

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

RHAINA FORNACIARI

**FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE PARA
REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS MULTIFAMILIARES BRASILEIROS**

VITÓRIA
2018

RHAINA FORNACIARI

**FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE PARA
REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS MULTIFAMILIARES BRASILEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cristina Engel de Alvarez

VITÓRIA

2018

RHAINA FORNACIARI

**FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE PARA
REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS MULTIFAMILIARES BRASILEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovada em 14 de março de 2018 por:

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Cristina Engel de Alvarez

Doutora em Arquitetura e Urbanismo
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Prof. Dr. Edna Aparecida Nico Rodrigues

Doutora em Arquitetura e Urbanismo
Universidade Federal do Espírito Santo
Membro interno

**Prof. Dr. Luis Manuel Brangança de Miranda e
Lopes**

Doutor em Engenharia Civil
Universidade do Minho (Portugal)
Membro externo

Aos meu pais e ao meu irmão

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela oportunidade de concretizar este projeto tão almejado e por ter me sustentado diante de todas as dificuldades encontradas.

À Prof.^a Dr.^a Cristina Engel de Alvarez, orientadora, agradeço pela acolhida, dedicação, correções e por incontáveis orientações.

Ao Prof. Dr. Luis Bragança e à Prof.^a Dr.^a Edna Nico Rodrigues, membros da banca e sempre dispostos a contribuir com a pesquisa.

A todos os colegas do Laboratório de Planejamento e Projetos, pelo compartilhamento de informações e pela prazerosa companhia, em especial à Dani, Malena, Márcia e Stella.

Às amigas e companheiras de pesquisa Dielly e Marina pelas diversas vezes em que se disponibilizaram a ajudar e trocar ideias, fornecendo preciosas contribuições para o desenvolvimento deste trabalho.

À Gleica pela amizade de sempre.

Ao meu noivo, agradeço pelo amor, compreensão, constante incentivo e principalmente por me acompanhar nessa trajetória tornando-a mais leve.

Aos meus pais e ao meu irmão, a quem devo tudo e todo amor do mundo.

Aos professores e ao departamento do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PPGAU/Ufes.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pela bolsa concedida.

Agradeço de forma especial aos pesquisadores e especialistas que contribuíram gentilmente para esta pesquisa e participaram dos workshops realizados: Ana Dieuzeide Santos Souza, Cristina Engel de Alvarez, Daniela Pawelski Amaro Marins, Dielly Christine Guedes Montarroyos, Edna Aparecida Nico Rodrigues, Karla Moreira Conde, Laiz Reis Leal, Luciana Aparecida Netto de Jesus, Marcia Bissoli Dalvi, Marina Silva Tomé, Ricardo Nacari Maioli e Stella Brunoro Hoppe.

A menos que modifiquemos à nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo.

Albert Einstein

RESUMO

A construção civil é um dos setores que mais exerce impactos negativos sobre o meio ambiente, tornando a busca pelo prolongamento da vida útil de uma edificação de forma eficiente e com aproveitamento da infraestrutura instalada um aspecto fundamental no conceito da sustentabilidade do ambiente construído. Nesse sentido, o incremento das ações visando a reabilitação de edificações pode ser classificado como um elemento chave para atingir os objetivos de melhorias no setor. Por sua vez, as ferramentas de avaliação da sustentabilidade cumprem o papel de serem facilitadoras no processo de inserção das práticas sustentáveis na construção civil. Entretanto, é de grande importância que elas sejam adequadas às características dos locais onde serão utilizadas. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi propor a versão inicial para uma ferramenta de avaliação da sustentabilidade para reabilitação de edifícios multifamiliares brasileiros, usando como suporte metodológico a ferramenta SBTool Genérico ao contexto local. O método consistiu, a partir da revisão bibliográfica, nas seguintes etapas: seleção dos critérios e respectivos objetivos; definição e aplicação da metodologia de estabelecimento dos pesos dos critérios; desenvolvimento dos critérios; e proposição de metodologia para aprimoramento da ferramenta de avaliação da sustentabilidade. Como resultado, foi desenvolvida a ferramenta SBTool^{BR} Retrofit e, adicionalmente, foi proposta uma metodologia para desenvolvimento e aprimoramento de ferramenta de avaliação da sustentabilidade de edificações.

Palavras-chave: sustentabilidade. Ferramentas de avaliação. Retrofit. SBTool. Edificações multifamiliares.

ABSTRACT

The Civil construction is one of the sectors that most impact negatively the environment, making the pursuit of extending the useful life of a building efficiently and using the installed infrastructure, a fundamental aspect in the concept of the sustainability in a built environment. In this sense, the increase in actions aimed at the rehabilitation of buildings can be classified as a key element to achieve the goals of improvements in the sector. In turn, sustainability assessment tools fulfill the role facilitating the process of insert sustainable practices in construction. However, it is of great importance that they are appropriate to the characteristics of the places where they will be used. Therefore, the objective of this research was to propose a sustainability assessment tool for the rehabilitation of Brazilian multifamily buildings - preliminary version, through the adaptation of the Generic SBTool tool to the local context. The method consisted, from the bibliographic review, in the following stages: selection of the criteria and respective objectives; definition of criteria weights; criteria development; and proposal of the methodology to improve the sustainability assessment tool. As a result, the SBToolBR Retrofit tool was developed and, in addition, a methodology was proposed for the development and improvement of a tool in order to evaluating the sustainability of buildings.

Keywords: sustainability. Assessment tools. Retrofit. SBTool. Multi-family residential.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: recortes da pesquisa	5
Figura 2: revisão bibliográfica.....	6
Figura 3: síntese metodológica da pesquisa	8
Figura 4: exemplo da estrutura hierárquica do SBTool.....	14
Figura 5: estrutura do sistema SBTool	17
Figura 6: painel de avaliação utilizado no processo de ponderação do SBTool Genérico.....	18
Figura 7: resultados finais gerados pela ferramenta SBTool.....	19
Figura 8: Versões regionais da ferramenta Protocollo ITACA	23
Figura 9: escala de certificação do Verde RH	28
Figura 11: caracterização das categorias do SBTool genérico e adaptações organizado de acordo com as áreas temáticas propostas por Montarroyos (2015).....	30
Figura 12: perfil mínimo de desempenho para certificação Aqua-HQE.....	32
Figura 13: níveis de certificação GBC Brasil Casa em função da pontuação obtida	35
Figura 14: categorias que compõem as ferramentas Aqua, Asus, GBC Brasil Casa e Selo casa Azul	38
Figura 10: elementos que influenciam o retrofit em edificações	44
Figura 15: Etapa 1 da metodologia – desenvolvimento de metodologia para posterior aplicação na seleção dos critérios	51
Figura 16: obtenção dos Grupos 1 e 2	52
Figura 17: procedimentos de análise para exclusão ou inclusão de critérios	53
Figura 18: Etapa 2 – Definição dos pesos dos critérios.....	54
Figura 19: primeira sessão do Grupo Focal.....	59
Figura 20: segunda sessão do Grupo Focal	59
Figura 21: processo de elaboração das fichas utilizadas pelos participantes durante as sessões do Grupo Focal	60
Figura 22: representação das 24 (vinte e quatro) fichas distribuídas para cada participante e as respectivas cores	60
Figura 23: obtenção do peso para o critério A1.5.....	63
Figura 24: identidade visual para o SBTool ^{BR} Retrofit	77
Figura 25: interface do SBTool ^{BR} Retrofit – Versão mínima no <i>Microsoft Excel</i>	108
Figura 26: resultados para avaliação hipotética utilizando o SBTool ^{BR} Retrofit – Versão mínima no <i>Microsoft Excel</i>	108
Figura 27: escala de gradação do desempenho final proposta para o SBTool ^{BR} Retrofit.....	109
Figura 28: apresentação dos resultados de uma avaliação hipotética realizada pelo SBTool ^{BR} Retrofit através de gráfico tipo coluna	109

Figura 29: apresentação dos resultados de uma avaliação hipotética realizada pelo SBTTool ^{BR} Retrofit através de gráfico tipo radar	110
Figura 30: metodologia para desenvolvimento e aprimoramento de ferramentas de avaliação	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: interpretação das pontuações da escala de classificação do Protocollo ITACA	25
Quadro 3: escala de graduação de desempenho da ASUS	33
Quadro 4: escala de graduação do desempenho final da Asus	34
Quadro 5: níveis de gradação do Selo Casa Azul.....	36
Quadro 2: fatores-chaves a serem analisados na fase preliminar de um projeto de reabilitação	45
Quadro 6: critérios ponderados, respectivas intenções e associações aos itens dos documentos locais.....	67
Quadro 7: critérios e justificativa de inclusão na ferramenta	75
Quadro 8: critérios incluídos e respectivos itens dos documentos locais associados e ponderações	76
Quadro 9: aplicação dos critérios em relação as fases do retrofit	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: equivalências utilizadas pelo SBTool ^{PT} -H na conversão do valor normalizado de cada parâmetro numa escala de avaliação qualitativa.....	21
Tabela 2: quantidade total e descartada dos itens analisados nos documentos de referencia ..	56
Tabela 3: quantidade de itens dos documentos locais relacionados e respectivos F_{IL} e definição da versão em função do F_{IL} obtido.....	61

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

Aqua - Alta Qualidade Ambiental

Asus - Avaliação da Sustentabilidade

Breeam - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*

Capes - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Casbee - *Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*

CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CDS - *Commission on Sustainable Development*

CEF - Caixa Econômica Federal

CIE - *Commission Internationale L'aclairage*

COP21 - *United Nations Climate Change Conference*

CUB - Custos Unitários Básicos de Construção

DOF - Documento de Origem Florestal

EC - Energia Consumida

EP - Energia Primária

F_{IL} - Fator de Impacto Local

GBC - *Green Building Council*

GBCe - *Green Building Council España*

Greener - *Greater Building Plan*

HK-BEAM - *Hong Kong Building Assessment Tool*

HQE - *Haute Qualité Environnementale*

IA - Índice de Abertura

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística

iiSBE - *International Initiative for a Sustainable Built Environment*

Ismas - Instrumento para a Seleção de Materiais Mais Sustentáveis

ISO - *Organização Internacional de Normalização*

ITACA - *Istituto per l'innovazione e trasparenza degli appalti e la compatibilità ambientale*

ITC - *Istituto per le Tecnologie della Costruzione*

Leed - *Leadership in Energy and Environmental Design*

LPP - Laboratório de Planejamento e Projetos

NBR - Norma Técnica Brasileira

ONU - *Organização das Nações Unidas*

PAR - Programa de Arrendamento Residencial

PIB - Produto Interno Bruto

PlaNYC - plano estratégico para a cidade de Nova York

QAE - Qualidade Ambiental do Edifício

SAB - *Environmental Protection Agency's Science Advisory Board*

SGE - Sistema de Gestão do Empreendimento

UDI - *Useful Daylight Illuminances*

Ufes - Universidade Federal do Espírito Santo

UNI - *Ente Italiano de Normazone*

WGBC - *World Green Building Council*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	2
1.1	JUSTIFICATIVA	3
1.2	OBJETIVOS	5
1.3	METODOLOGIA.....	6
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	9
2	FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE.....	11
2.1	DESENVOLVIMENTO E ESTRUTURA DAS FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO	12
2.2	SBTOOL.....	15
2.2.1	SBTool ^{PT} -H.....	20
2.2.2	Protocollo ITACA	22
2.2.3	SBToolCZ	26
2.2.4	Verde	27
2.2.5	Considerações sobre o SBTool e as adaptações à contextos locais	29
2.3	AS FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO NO BRASIL.....	31
2.3.1	Aqua	31
2.3.2	Asus	32
2.3.3	GBC Brasil Casa	34
2.3.4	Selo Casa Azul.....	35
2.3.5	Considerações sobre as ferramentas de avaliação no Brasil.....	37
3	REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS.....	40
3.1	O RETROFIT NO SETOR RESIDENCIAL	41
3.2	A EVOLUÇÃO DAS PRÁTICAS DE RETROFIT	42
3.3	OS DESAFIOS INERENTES AO PROCESSO DE RETROFIT.....	44
3.4	FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE E O RETROFIT	47
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO.....	51

4.1	SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS.....	51
4.2	DEFINIÇÃO DOS PESOS DOS CRITÉRIOS	54
4.3	DESENVOLVIMENTO DOS CRITÉRIOS	63
4.4	PROPOSIÇÃO DE METODOLOGIA PARA APRIMORAMENTO DA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE	64
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	66
5.1	LISTA FINAL DOS CRITÉRIOS PONDERADOS	66
5.2	SBTOOL ^{BR} RETROFIT: VERSÃO MÍNIMA.....	77
5.3	METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO E APRIMORAMENTO DE FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE	111
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
	REFERÊNCIAS	121
	APÊNDICE 1	133
	APÊNDICE 2	135

INTRODUÇÃO





1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil exerce impacto significativo no meio ambiente e na sociedade (SHI; ZUO; ZILLANTE, 2012), sendo um dos setores que mais consome energia e recursos naturais e, portanto, uma das principais geradoras de resíduos (CÂMARA..., 2012).

Os edifícios existentes representam a maior parte da energia consumida pelo setor da construção civil (MA et al., 2012). Aproximadamente 80% do consumo energético ocorre ao longo da vida útil das edificações (WELKER, 2013), fato que indica urgência na melhoria da eficiência energética do parque edificado para a redução do consumo de energia a nível mundial (MA et al., 2012).

Com o alto consumo energético, a construção civil é responsável por aproximadamente 1/3 (um terço) das emissões globais de gases de efeito estufa (CENTRO..., 2013; WORLD GREEN..., 2016). Nas edificações, as emissões são, em sua maioria, provenientes do uso de energia, sendo de 80 a 90% geradas na etapa de uso e operação dos edifícios (CENTRO..., 2013).

O consumo de recursos naturais e a geração de resíduos também aumentou expressivamente nas últimas décadas, sendo que a construção civil utiliza mais da metade dos recursos naturais extraídos do planeta, seja para produção ou para a manutenção do ambiente construído (CONSELHO..., 2014). O crescimento da população, a evolução tecnológica e os padrões de conforto cada vez mais exigentes contribuíram significativamente para este crescimento (MATEUS, 2009). Isto acendeu um alerta para a finitude dos recursos naturais e para necessidade de práticas alternativas e políticas de reuso.

Mediante os potenciais impactos ao meio ambiente, a construção civil tem sofrido pressões dos diversos segmentos da sociedade para se adequar ambientalmente (SANTOS; BATTISTELLE; VARUM, 2013), sendo a construção denominada “sustentável” vista como uma forma de responder à necessidade de reduzir tais impactos no meio ambiente, principalmente através do uso racional dos recursos por meio de processos inovadores, conservação, reciclagem e reaproveitamento (CÂMARA..., 2012).

Assim, os edifícios vêm sendo pensados de forma consciente e responsável, e os princípios sustentáveis estão incorporados ao ato de projetar, fazendo da sustentabilidade um conceito de planejamento, e não apenas característica de projetos especiais (ZAMBORLINI-WALDETARIO, 2009).

Entretanto, além da necessidade de projetar e construir novas edificações para serem mais eficientes, também é fundamental que se considere o potencial de aproveitamento de edifícios existentes em substituição à demolição e construção de novos. Já a quase uma década Ferreira (2009) alerta que a reabilitação do parque edificado tem potencial para se tornar um dos grandes dinamizadores da economia, e constitui uma via privilegiada para atingir os objetivos da sustentabilidade.

Nessa busca por edifícios mais sustentáveis, muitos pesquisadores desenvolveram pesquisas para determinar diretrizes que contribuam para a idealização de projetos e construções que gerem menos impactos ambientais, econômicos e sociais. Assim, a partir da década de 90 do século passado foram estabelecidas estratégias e diretrizes para serem seguidas, sendo então desenvolvidas as ferramentas de avaliação de sustentabilidade (SILVA, 2003).

Dois principais fatores contribuíram para o desenvolvimento das metodologias para a avaliação ambiental de edifícios, inicialmente na Europa, nos Estados Unidos e no Canadá: o fato de que não se sabia como verificar o real desempenho ambiental dos edifícios “ecológicos”, e a percepção por pesquisadores e agências governamentais, de que a classificação de desempenho junto a esquemas de certificação poderiam configurar um dos meios mais eficientes de se melhorar o desempenho ambiental dos edifícios, sejam eles novos ou existentes (SILVA, SILVA, AGOPYAN, 2003; SOUZA, 2008).

Atualmente, as ferramentas de avaliação ambiental de edifícios tem sido um importante auxílio para o desenvolvimento de projetos com conceitos sustentáveis, pois facilitam a integração entre os aspectos ambientais, sociais e econômicos com outros critérios tradicionais (MATEUS, 2009), melhorando o desempenho e a qualidade das edificações.

1.1 JUSTIFICATIVA

A reabilitação de edifícios tende a ser uma necessidade crescente e, assim como nos países europeus, tornar-se uma atividade com demanda comparável ou superior à das novas construções (ZAMBORLINI-WALDETARIO, 2009). O reaproveitamento do parque edificado existente auxilia na redução da expansão de território, do consumo desnecessário de recursos,

da produção em larga escala de resíduos e efluentes, bem como na alteração de ecossistemas naturais (FERREIRA, 2009).

No que se refere à economia, o investimento inicial de uma reabilitação, dependendo da situação, é recuperável num período relativamente curto (FERREIRA, 2009). O retrofit¹ aumenta a vida útil dos edifícios (PIRES; BRAGANÇA; MATEUS, 2012), rentabilizando os recursos já aplicados (FERREIRA, 2009), além de promover o incremento da valorização imobiliária do edifício e do entorno (CONSELHO..., 2013). Além dos benefícios monetários, a reabilitação pode auxiliar ainda na redução do consumo energético dos edifícios, na melhoria da qualidade do ar interior e, consequente, na melhoria da saúde dos seus ocupantes (FERREIRA, 2009).

A inclusão dos conceitos sustentáveis em projetos de edificações, sejam novas construções ou retrofit, muitas vezes é dificultada pela falta de critérios práticos e funcionais que permitam a sua incorporação. Acredita-se que iniciativas que façam uso claro e objetivo de critérios e parâmetros de desempenho das edificações, como as ferramentas de avaliação, possam incrementar o desenvolvimento sustentável, trazendo-o de um plano subjetivo para um nível prático (FOSSATI, 2008). Adicionalmente, a formalização de um sistema de avaliação de edifícios possibilita reconhecer iniciativas sustentáveis na indústria da construção e aumentar a percepção dos consumidores para os benefícios das edificações sustentáveis (FOSSATI, 2008).

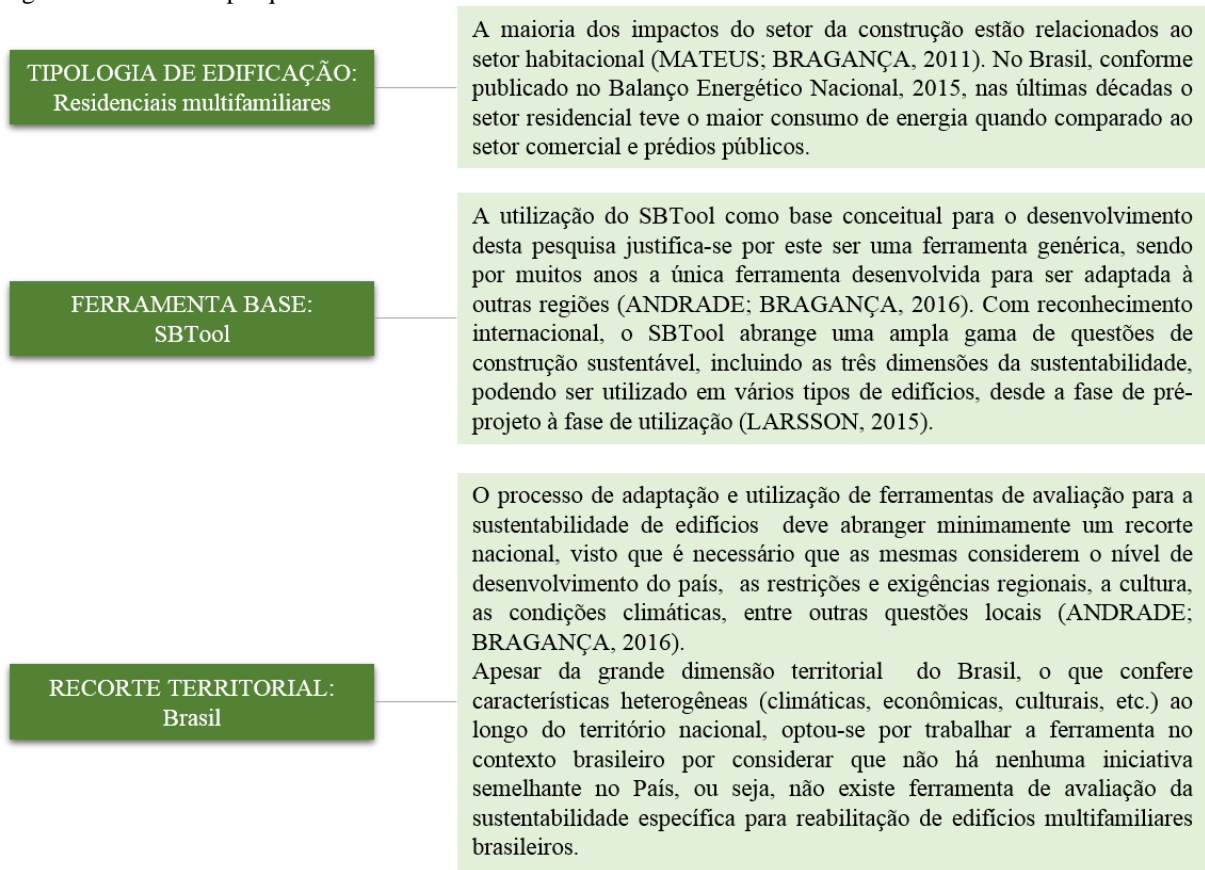
Compreendendo a necessidade de aproveitar os edifícios existentes incorporando a eles estratégias sustentáveis, é imprescindível avançar na prática do retrofit. As ferramentas de avaliação de sustentabilidade podem configurar-se como facilitadoras desse processo e, por isso, justifica-se essa pesquisa pois considera-se necessário desenvolver uma ferramenta adequada ao contexto brasileiro, a ser utilizada por arquitetos, engenheiros e construtores para propostas de retrofit alicerçados nos conceitos de sustentabilidade no ambiente construído.

Dessa forma, para que esta pesquisa fosse viável, foi necessário estabelecer os recortes, conforme apresentado na Figura 1.

¹ A definição do termo “retrofit” consta no capítulo 3 desta dissertação.



Figura 1: recortes da pesquisa



1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal dessa pesquisa é propor uma ferramenta de avaliação da sustentabilidade para reabilitação de edifícios multifamiliares brasileiros, versão preliminar, por meio da adaptação da ferramenta SBTool Genérico ao contexto local. Para se alcançar o objetivo principal, os objetivos específicos consistem em:

- Analisar os processos/metodologia de adaptação do SBTool a outros contextos como por exemplo Itália, Portugal, República Checa, etc.;
- Identificar as especificidades da técnica do retrofit em edifícios multifamiliares, especialmente no contexto brasileiro;

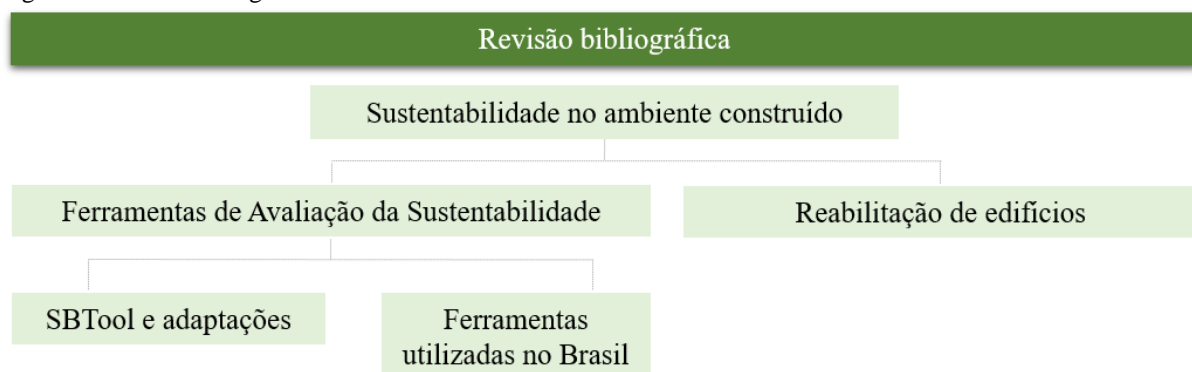


- Definir os critérios e pesos para a Ferramenta de Avaliação da Sustentabilidade, selecionando e adaptando os critérios do SBTool e propondo novos, baseados em ferramentas locais (utilizadas / adaptadas ao Brasil);
- Definir os indicadores, as marcas de referência e os meios de verificação para os critérios que compõe a versão mínima da ferramenta; e
- Propor uma metodologia de desenvolvimento / aprimoramento de ferramentas de avaliação da sustentabilidade.

1.3 METODOLOGIA

A pesquisa envolveu, inicialmente, a revisão bibliográfica acerca da relação entre sustentabilidade e o ambiente construído (Figura 2), enfatizando dois aspectos principais: 1. as ferramentas de avaliação enquanto estruturas facilitadoras para a adoção de estratégias mais sustentáveis nas edificações (parte 1); e 2. a reabilitação de edifícios, especificamente o retrofit, enquanto prática relacionada ao conceito sustentabilidade (parte 2).

Figura 2: revisão bibliográfica



Na parte 1, foram estudadas as ferramentas de avaliação da sustentabilidade com ênfase no SBTool – base conceitual da pesquisa –, sendo realizada uma análise das adaptações do SBTool Genérico em Portugal, Itália, República Tcheca e Espanha. Também foram objetos de estudos as ferramentas utilizadas no Brasil como a Alta Qualidade Ambiental (Aqua), o GBC Brasil Casa, a Avaliação da Sustentabilidade (Asus) e o Selo Casa Azul.



No estudo dessas ferramentas foram observados, entre outros aspectos, os critérios e indicadores considerados e as ponderações e marcas de referência. Concomitantemente, na parte 2, o objetivo foi demonstrar a importância do aproveitamento do parque edificado existente enquanto estratégia vinculada ao conceito de sustentabilidade no ambiente construído, seus benefícios e limitações.

As pesquisas foram realizadas principalmente em artigos indexados, dissertações e teses e nos referenciais teóricos disponíveis nos *websites* oficiais das ferramentas. A revisão bibliográfica endossou a hipótese inicial de que o retrofit configura-se como uma técnica eficiente para a adoção de estratégias baseadas no conceito de sustentabilidade nas edificações existentes e que as ferramentas de avaliação são instrumentos facilitadores para a inserção dessas estratégias em projetos de retrofit, desde que estejam adaptadas à realidade do local de implantação do edifício.

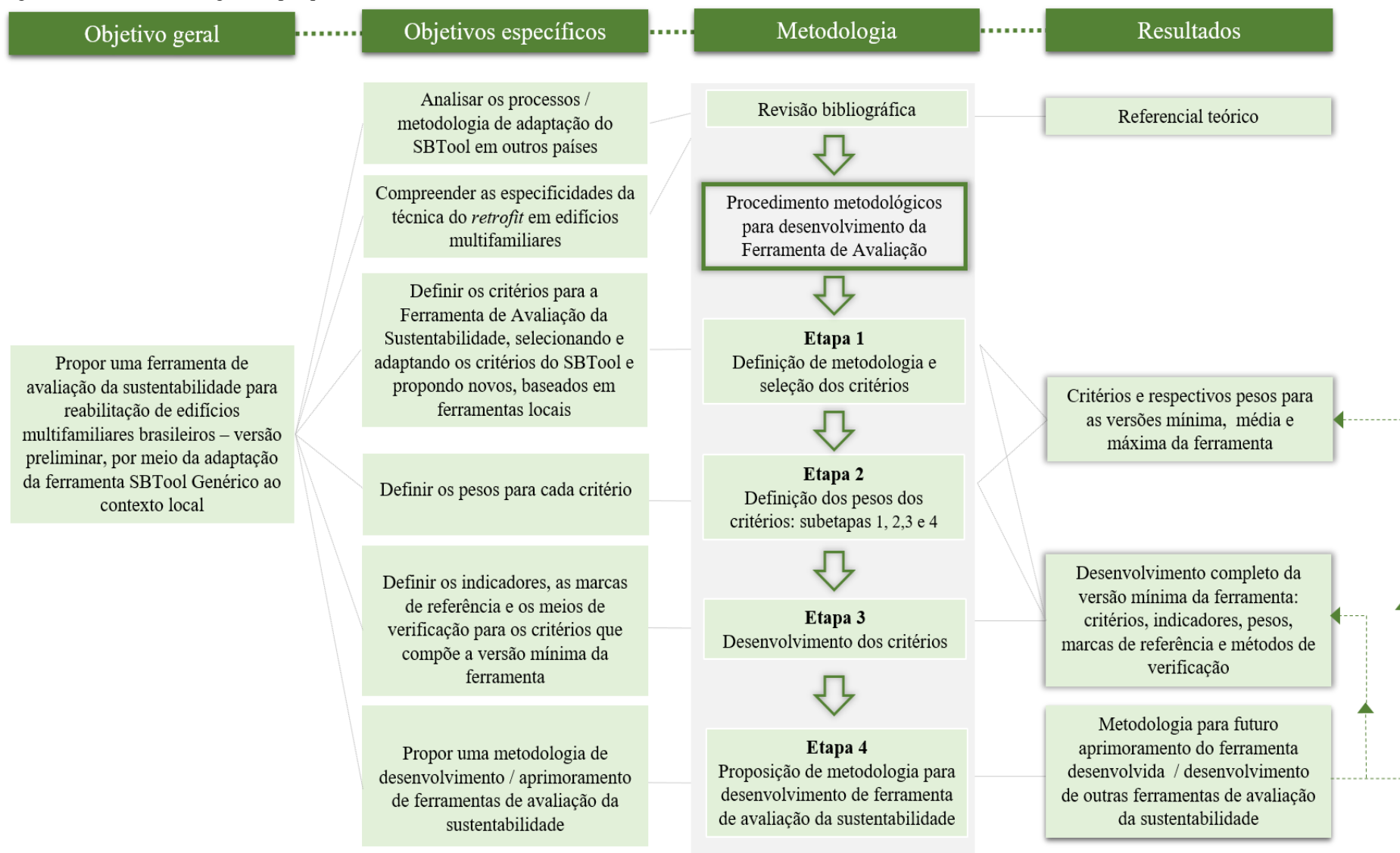
A Figura 3 apresenta a síntese da pesquisa, relacionando objetivos à metodologia e aos resultados obtidos.

Com base no referencial teórico, foram definidos os **procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da ferramenta de avaliação**:

- Etapa 1: desenvolvimento de metodologia para posterior aplicação na seleção dos critérios;
- Etapa 2: definição dos pesos dos critérios (subetapas 1, 2, 3 e 4), a partir de adaptação da metodologia proposta no SBtool Genérico;
- Etapa 3: desenvolvimento dos critérios; e
- Etapa 4: proposição de metodologia para aprimoramento da ferramenta de avaliação da sustentabilidade.

Estes procedimentos são detalhados no capítulo 4 – Procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da ferramenta de avaliação.

Figura 3: síntese metodológica da pesquisa





1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Após a introdução, a dissertação foi organizada de acordo com os seguintes capítulos:

O **capítulo 2** apresenta um breve histórico das ferramentas de avaliação da sustentabilidade, abordando os condicionantes que levaram ao seu surgimento na década de 1990. Descreve com maior detalhamento o SBTool, base conceitual desta pesquisa, apresentando a sua versão genérica e as adaptações à contextos locais. Este capítulo também abrange o estudo das ferramentas de avaliações da sustentabilidade utilizadas ou adaptadas ao Brasil.

O **capítulo 3** aborda as definições dos termos relacionados a reabilitação de edifícios, como por exemplo, retrofit, requalificação, restauro e reforma. Mostra, ainda, como o aproveitamento do parque edificado existente pode contribuir para amenizar os impactos causados no meio ambiente pela construção civil, entre outros aspectos inerentes ao retrofit de edificações.

O **capítulo 4** descreve os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento da ferramenta de avaliação proposta nesta pesquisa.

O **capítulo 5** contém os resultados alcançados, ou seja, apresenta a ferramenta desenvolvida, com critérios e respectivos objetivos; os pesos dos critérios para as diferentes versões da ferramenta e o desenvolvimento completo da versão mínima. Também está contido nesse capítulo a metodologia desenvolvida para o aprimoramento da ferramenta.

O **capítulo 6** apresenta as considerações finais da pesquisa tendo em vista o referencial teórico e os resultados alcançados. Contém ainda a avaliação sobre o cumprimento dos objetivos, além de serem levantadas as limitações da pesquisa e possibilidades de continuação do estudo para trabalhos futuros.

No final da dissertação são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas para o desenvolvimento desta pesquisa, seguido posteriormente dos apêndices contendo os critérios eliminados (Apêndice 1) e o resultado das sessões dos grupos focais realizados (Apêndice 2).

Esta dissertação também é composta por um *CD-ROM*, onde a ferramenta é apresentada na forma de planilha desenvolvida através do programa *Microsoft Excel*.

FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

2





2 FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

Somente na segunda metade do século XX as discussões acerca do modelo de desenvolvimento passaram a evidenciar a progressiva degradação sofrida pelo meio ambiente. Especialmente com a crise energética da década de 1970, a ciência e o progresso passaram a ser vistos com desconfiança e, assim, a convivência harmônica do homem com a natureza passou a ser essencial, visando o bem-estar e a sobrevivência humana (MATEUS, 2009).

O crescimento da população, o aumento das exigências de conforto, a explosão tecnológica, a expansão das áreas urbanas, entre outras mudanças ocorridas nas últimas décadas, contribuíram para aumentar o consumo de recursos naturais, a geração de resíduos, o consumo de energia e as emissões atmosféricas, ampliando os impactos relacionados ao meio ambiente.

O conceito de desenvolvimento sustentável, definido inicialmente como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas necessidades (WORLD..., 1987), foi o caminho encontrado para tentar mitigar os impactos que o modo de vida contemporâneo exerce sobre o ambiente. Assim, o desenvolvimento sustentável inclui aspectos como, por exemplo, proteção do meio ambiente, preocupação com as gerações futuras, manutenção ou melhoria da salubridade e integridade do meio ambiente a longo prazo, a qualidade de vida, a equidade entre as pessoas no presente e no futuro, as problemáticas sociais, éticas e sanitárias do bem-estar humano (MATEUS, 2009) e, ainda, temas relacionados à política e cultura.

A indústria da construção civil exerce um impacto significativo no meio ambiente e na sociedade (SHI; ZUO; ZILLANTE, 2012). A construção sustentável é vista como uma forma do setor responder à necessidade de reduzir os impactos no meio ambiente, entretanto deve envolver não só questões técnicas-ambientais, mas também os aspectos sociais e econômicos. Além disso, a gestão e organização da construção sustentável deve considerar as questões políticas e jurídicas (INTERNATIONAL..., 1999), assim como os aspectos relacionados à cultura de cada local.

Nesse contexto, um projeto com características sustentáveis deve levar em consideração as diferentes dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica, social e cultural) reconhecendo a interação do edifício com o seu entorno (MATEUS, 2009). A funcionalidade,



por exemplo, é outro aspecto importante a ser considerado, pois dificilmente serão feitos progressos significativos na sustentabilidade dos edifícios sem se referir à funcionalidade (LARSSON; BRAGANÇA, 2012). As várias questões de sustentabilidade estão inter-relacionadas, tratando-se, portanto, de um assunto complexo e difícil de abordar devido à amplitude de suas inter-relações (INTERNATIONAL..., 1999; MATEUS, 2009). Entretanto, é necessário entender essa relação em todas as suas dimensões para que seja possível medir adequadamente seus efeitos em cada uma das dimensões consideradas (MAIA; MARTOS; NARRELLA, 2001).

As medições – como as ferramentas de avaliação – tem se mostrado instrumentos eficientes na implementação de políticas norteadoras do desenvolvimento sustentável, auxiliando decisores e cidadãos comuns a concretizar objetivos, estudar alternativas, fazer escolhas, e ajustar dinamicamente as políticas, baseados na avaliação do seu estado atual (MAIA; MARTOS; NARRELLA, 2001).

As metodologias sistemáticas de avaliação necessitam ser práticas, transparentes e flexíveis, além de facilmente adaptáveis a diferentes tipos de edifícios e tecnologias disponíveis, para que assim, atinjam seu objetivo principal de incentivar o equilíbrio entre as diferentes dimensões da sustentabilidade nos projetos de edificações (MATEUS; BRAGANÇA, 2011).

A adaptação das ferramentas de avaliação da sustentabilidade à contextos locais são imprescindíveis, uma vez que cada localidade apresenta diferentes condições geográficas, climáticas, socioculturais, técnicas e de disponibilidade de materiais. A utilização de metodologias desenvolvidas para outros contextos pode gerar resultados imprecisos ou equivocados na aplicação do método, comprometendo o resultado final.

2.1 DESENVOLVIMENTO E ESTRUTURA DAS FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO

Para que uma ferramenta seja eficaz, considerando que abrange várias áreas de conhecimento, deve-se envolver no processo de seu desenvolvimento uma equipe multidisciplinar, formada por especialistas em áreas distintas e profissionais atuantes no mercado. Uma forma de envolver



esses profissionais é por meio de consultas públicas e revisões em estágios-chave do desenvolvimento da ferramenta e seleção dos critérios e, assim, garantir que a ferramenta possa ser utilizada apesar das limitações locais (WORLD GREEN..., 2015).

De acordo com o *World Green Building Council* (2015), o desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação deve ainda:

- Conter requisitos funcionais e de desempenho que sejam completos e não entrem em conflito entre si ou com quaisquer requisitos legais;
- Fazer referência aos regulamentos e normas, especialmente às leis locais ou padrões de melhores práticas;
- Identificar ferramentas de avaliação de sustentabilidade precedentes para assimilar o que pode ser replicado na ferramenta em desenvolvimento, sem violar as regras de propriedade intelectual; e
- Respeitar características específicas do contexto onde a ferramenta será utilizada.

Mateus e Bragança (2011) também recomendam que ferramentas de avaliação a serem desenvolvidas sejam baseadas em metodologias existentes reconhecidas, considerando a normalização local, e contenham critérios e parâmetros que considerem os impactos mais relevantes da construção e, ao mesmo tempo, sejam suficientemente limitadas para possibilitar o seu uso prático. Além disso, aconselham limitar ou excluir os indicadores qualitativos subjetivos e difíceis de validar, como por exemplo, a estética dos edifícios. Mateus e Bragança (2011) preconizam ainda que, ao final da avaliação, as ferramentas emitam um rótulo de certificação que seja de fácil entendimento para os usuários e projetistas.

De modo geral, as ferramentas apresentam estruturas hierárquicas semelhantes, organizando os critérios em categorias que, por sua vez, são agrupadas em áreas temáticas. Os **critérios** podem ser definidos como itens de avaliação utilizados para caracterizar o desempenho do edifício (ENTE ITALIANO..., 2015). Ainda, os critérios podem estar associados à **indicadores**, que tem a função de quantificar o desempenho do edifício em relação ao critério (ENTE ITALIANO..., 2015).

Além dos critérios e indicadores, as ferramentas podem conter **marcas de referência (ou benchmarks)**. O *benchmark* é um item utilizado como referência para a comparação entre as melhores práticas disponíveis (COSTA, 2008). A determinação de um *benchmark* começa com uma pesquisa para identificar essas práticas, que funcionam como um padrão a ser adotado

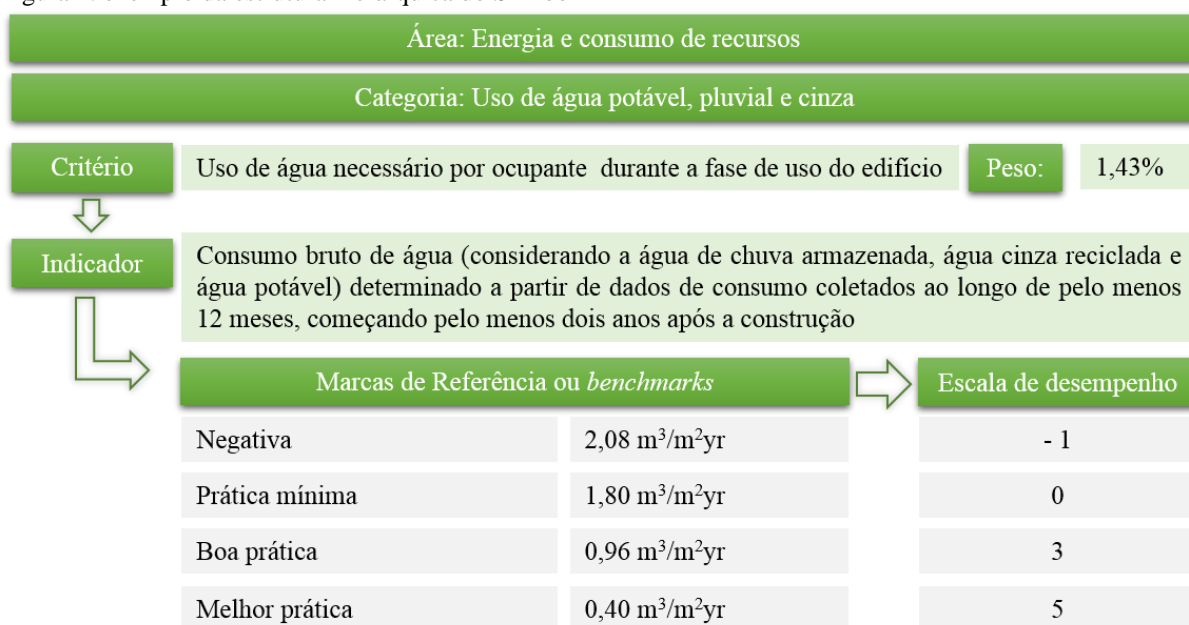


(GARVIN, 1993). Cada marca de referência está associada à uma pontuação, denominada como a **escala de desempenho**.

Os critérios podem ainda ser ponderados, ou seja, cada critério pode estar associado a um **peso**, que é definido como o valor matemático que determina o grau de importância que é atribuído ao critério, em relação à totalidade da ferramenta de avaliação (ENTE ITALIANO..., 2015).

A Figura 4 apresenta um exemplo genérico extraído do SBTool, ilustrando a hierarquia e os principais itens que estão associados aos critérios.

Figura 4: exemplo da estrutura hierárquica do SBTool



Fonte: adaptado de *International...* (2015)

O número de critérios das ferramentas varia muito. Existem duas tendências opostas entre os pesquisadores a respeito das ferramentas de avaliação: enquanto há quem defenda ferramentas complexas e diversificadas, verifica-se por outro lado um crescente movimento para alcançar melhor usabilidade mediante entendimento comum e da simplicidade (MATEUS; BRAGANÇA, 2011). Por sua vez, quanto maior a quantidade de critérios de avaliação ativos, menor o impacto de cada parâmetro, visto que a pontuação de cada um será diluída dentro do grande grupo (LARSSON, 2015).

As ferramentas de avaliação devem conter guias e referenciais que detalhem os protocolos de avaliação abrangendo a forma de candidatar-se à certificação, o estágio do ciclo de vida que a ferramenta atua, os processos de avaliação, os procedimentos a respeitar e os documentos



necessários ao longo do processo. É desejável que esse guia seja testado em um projeto piloto, por exemplo, e assim poder ser aperfeiçoado (WORLD GREEN..., 2015). Na tentativa de se corrigirem as suas limitações, a maior parte dos métodos de avaliação da sustentabilidade existentes atualmente encontram-se em constante atualização e evolução (MATEUS, 2009).

2.2 SBTOOL

O SBTool é uma das ferramentas de avaliação de edifícios existentes mais abrangentes, desenvolvida mediante esforços de uma equipe composta por membros de mais de 20 países (LEE; BRUNETT, 2006) e gerido internacionalmente pela iiSBE - *International Initiative for a Sustainable Built Environment*. O envolvimento de várias equipes internacionais configura-se como um diferencial do SBTool em relação as demais metodologias, visto que foi especificamente concebido para permitir aos utilizadores refletir sobre diferentes prioridades e adaptá-la aos contextos ambientais, socioculturais, econômicos e tecnológicos de diferentes regiões (MATEUS; BRAGANÇA, 2011).

A abordagem do SBTool consiste em avaliar diferentes indicadores, levando em consideração fatores de ponderação que são fixados em níveis locais. Cada pontuação é o resultado da comparação entre o edifício estudado e a referência nacional, permitindo uma comparação internacional de edifícios de diferentes países (MATEUS; BRAGANÇA, 2011). A ferramenta foi desenvolvida para ser atualizada continuamente, utilizando ao mesmo tempo um padrão comum a nível internacional, porém com a possibilidade de ser adaptada ao contexto nacional de aplicação (IISBE ITÁLIA, 2015).

O método consiste em uma estrutura organizada em níveis hierárquicos, ou seja: áreas de avaliação, categorias e critérios. Para cada um destes critérios é dado um peso, que determina a importância em relação aos outros. O SBTool prevê a agregação das pontuações dos critérios por intermédio de uma soma ponderada, de modo a obter um valor final que permite a classificação do edifício numa escala entre 1 e 5 (LARSSON, 2015).

O SBTool Genérico caracteriza-se por um quadro genérico de avaliação que pode ser utilizado por terceiros para desenvolver sistemas de classificação que sejam adaptados à uma variedade



de condições locais e tipos de edifícios (LARSSON; BRAGANÇA, 2012). A ferramenta foi, portanto, projetada para permitir a calibração local com a inserção de *benchmarks* regionalmente significativos, tornando-a diferente de outros sistemas de classificação como o *Leadership in Energy and Environmental Design* (Leed), o *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (Breeam) e o *Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency* (Casbee).

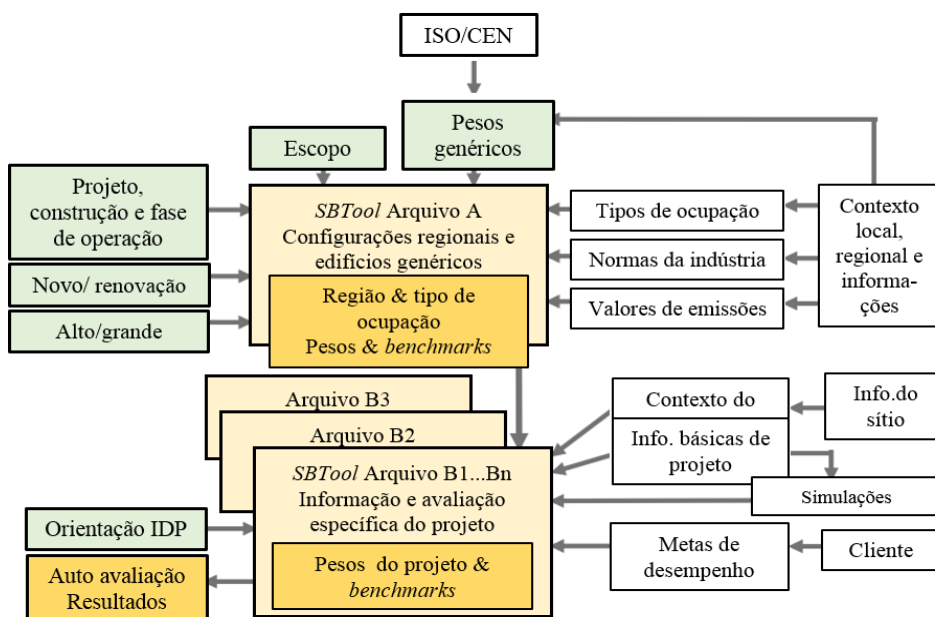
De acordo com Larsson (2015), outras características importantes do sistema SBTool são:

- Considera fatores regionais e locais específicos para desativar critérios ou reduzir determinados pesos;
- Pode ser utilizado em quatro fases distintas do ciclo de vida do edifício: pré-projeto, projeto, construção e operação;
- Contém módulos separados para as avaliações do sítio e do edifício, com as avaliações do local executadas na fase do pré-projeto e as avaliações do edifício realizadas nas fases de projeto, construção ou operação;
- Abrange grandes projetos ou edifícios únicos, residenciais ou comerciais, construções novas, existentes, ou uma mistura dos dois;
- Os projetistas podem especificar metas de desempenho, que podem ser auto avaliadas; e
- Os parâmetros podem ser calibrados para até três tipos de uso (residencial, comercial, serviços, etc) dentro de um único edifício, ou, em edifícios distintos que compõem um projeto de grande porte.

A ferramenta estrutura-se em dois arquivos *Excel* vinculados, onde o arquivo SBTool-A é utilizado por especialistas para definir os pesos, *benchmarks* relevantes ao contexto para onde o SBTool está sendo adaptado. Os arquivos SBTool-B permitem ao projetista fornecer informações sobre o projeto a ser avaliado (LARSSON, 2015). A Figura 5 apresenta a estrutura do SBTool.



Figura 5: estrutura do sistema SBTool



Fonte: adaptado de Larsson (2015)

Larsson e Bragança (2012) explicam que o sistema abrange uma ampla gama de questões relacionadas ao conceito de construção sustentável e pode ser modificado para incluir de 10 a 115 critérios, conforme os seguintes escopos:

- Escopo mínimo: contém o que os desenvolvedores da ferramenta consideram ser o número mínimo de critérios para abordar as questões-chave da sustentabilidade;
- Escopo médio: é sugerida como uma versão que abrange os problemas de desempenho mais importantes, mantendo uma aplicabilidade razoável; e
- Escopo máximo: contém todos os critérios que foram totalmente desenvolvidos com *benchmarks* e que podem ser utilizados para avaliações.

O SBTool possui ainda uma versão que além de contemplar todos os critérios do escopo máximo, também apresenta os critérios que estão em desenvolvimento.

No SBTool os pesos são determinados utilizando um painel de pontuação (Figura 6) avaliado por especialistas e um algoritmo que atribui a ponderação baseada na relevância das principais categorias de impacto. Os pesos para cada parâmetro são definidos em função dos graus de extensão, duração e intensidade dos efeitos do desempenho. Para as adaptações regionais os valores de ponderação podem aumentar ou reduzir os pesos resultantes em, no máximo, 10% (LARSSON, 2015).



Figura 6: painel de avaliação utilizado no processo de ponderação do SBTool Genérico

Ajustável		Valores pré-definidos			
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	
Efeito local	Extensão do efeito potencial	Duração do efeito potencial	Intensidade do efeito potencial	Sistema primário diretamente afetado	
1 Muito menos	1 Edifício	1 1 a 3 anos	1 Menor	1 Funcionalidade e Serviço	
2 Menos	2 Sítio / projeto	2 3 a 10 anos	2 Moderado	1 Custo e economia	
3 OK	3 Vizinhança	3 10 a 30 anos	3 Maior	2 Bem estar, segurança e produtividade	
4 Mais	4 Urbano / regional	4 30 a 75 anos		2 Questões sociais e culturais	
5 Muito mais	5 Global	5 > 75 anos		3 Recursos da terra	
				3 Recursos materiais	
				3 Recursos hídricos	
				4 Recursos energéticos	
				3 Ecossistema (s)	
				4 Atmosfera local e regional	
				5 Clima global	

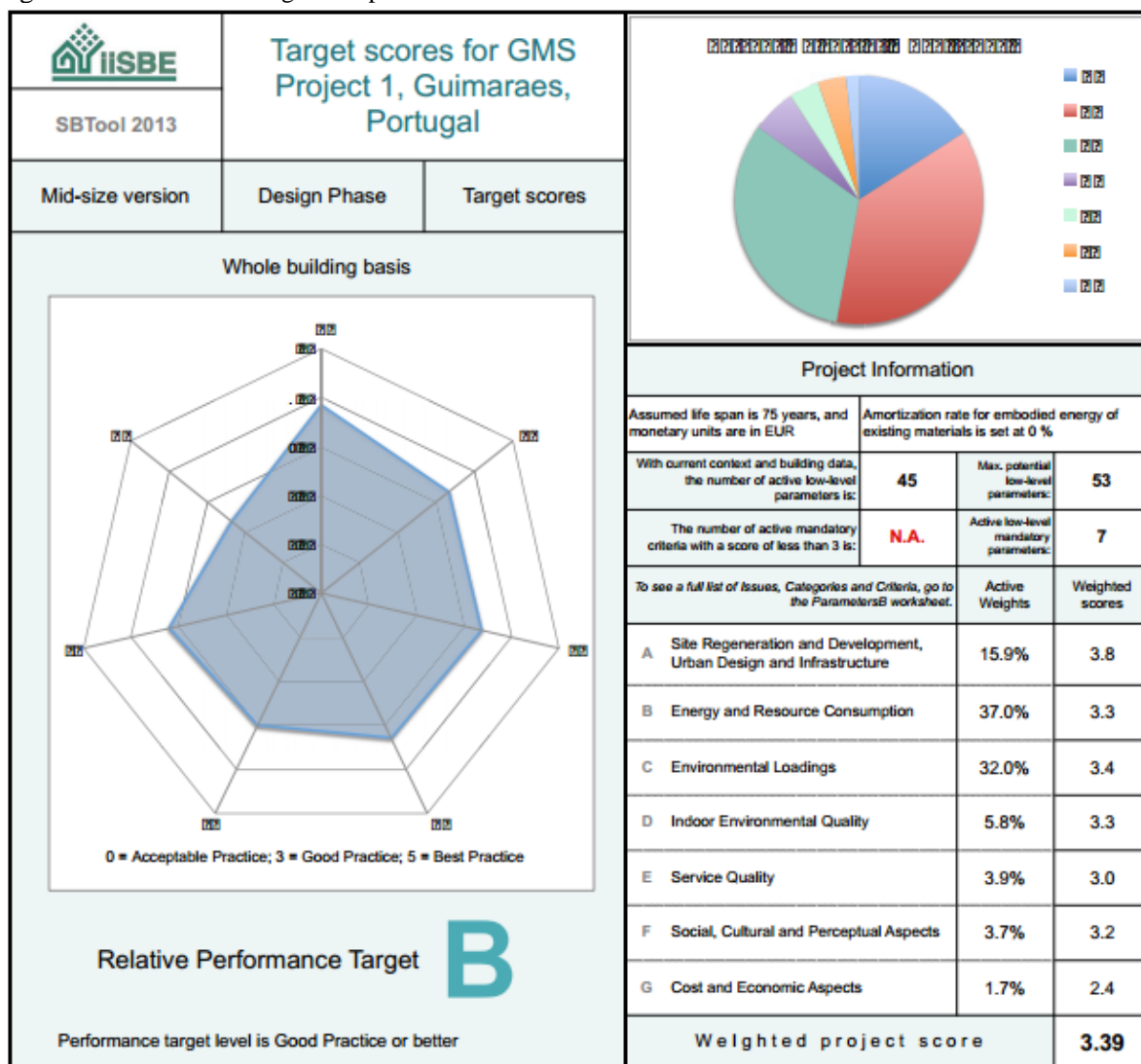
Fonte: Adaptado de Larsson (2015)

No que se refere aos *benchmarks*, cada critério deve ter seu desempenho (previsto ou real) comparado com valores de referência padrão para a mesma região, sendo necessário desenvolver *benchmarks* relevantes para os níveis Negativo (-1), Prática Mínima (0), Boa Prática (+3) e Melhor Prática (+5). As marcas de referência propostas pela versão genérica do SBTool devem ser substituídas por valores adequados ao contexto local onde o edifício está sendo avaliado (LARSSON, 2015).

Como resultado final, o SBTool gera dois tipos de gráficos (Figura 7): 1. tipo radar, apresentando o desempenho do edifício em cada tema, representado por sua letra correspondente, de A a G e construídos de acordo com a escala de 0 à +5, sendo que quanto mais próximo da extremidade a linha do gráfico corta os eixos radiais, melhor é considerado o desempenho do edifício; e 2. gráfico tipo pizza, mostrando a porcentagem da pontuação de cada categoria na pontuação final. Além dos gráficos, são apresentadas as pontuações de cada categoria e a pontuação final, dentro da escala de -1 a 5 (LARSSON, 20015).



Figura 7: resultados finais gerados pela ferramenta SBTool



Fonte: Larsson (2015)

O SBTool Genérico foi desenvolvido para ser adaptado a diversas condições locais. Algumas adaptações são oficiais, vinculadas ao iiSBE, como por exemplo as versões de Portugal e Itália. Entretanto, alguns pesquisadores utilizam o SBTool como base conceitual para desenvolver novas metodologias e ferramentas de avaliação, como é o caso da Asus – Avaliação da Sustentabilidade – proposta inicialmente por Souza (2008). Nesta dissertação constam informações referentes as adaptações em Portugal, Itália, República Tcheca e Espanha, enfatizando as versões desenvolvidas para avaliação de edifícios habitacionais. A Asus é apresentada na seção de ferramentas brasileiras.



2.2.1 SBTool^{PT}-H

Com o objetivo de propor uma metodologia genérica para avaliar a sustentabilidade de edifícios novos e existentes, adaptada ao contexto português, pesquisadores da Universidade do Minho em conjunto com membros do iiSBE Portugal, desenvolveram a versão portuguesa do SBTool: o SBTool^{PT}-H (MATEUS; BRAGANÇA, 2011).

O SBTool^{PT} considera as três dimensões do desenvolvimento sustentável, abrangendo todas as fases do ciclo de vida do edifício. Para novos edifícios são considerados os estágios do ciclo de vida, desde a construção até a disposição final. Para os edifícios existentes, o recorte temporal é definido a partir do momento da intervenção até a disposição final. A ferramenta possui um módulo específico para cada tipo de edifício, entretanto, na primeira fase do desenvolvimento da metodologia foram priorizados os edifícios residenciais (MATEUS; BRAGANÇA, 2011).

No SBTool^{PT}-H a avaliação acontece em quatro níveis: 1. indicador; 2. categorias; 3. dimensões da sustentabilidade; e 4. nível final de sustentabilidade. Para cada categoria é definido o número de indicadores e cada indicador é definido por um número de parâmetros. A classificação final da edificação é dada em função da comparação do seu desempenho com dois pontos de referência: a prática convencional e as melhores práticas (MATEUS; BRAGANÇA, 2011).

De acordo com Mateus e Bragança (2011), em relação ao desempenho no nível do indicador, é necessário:

- Quantificar o parâmetro: a quantificação é imprescindível, pois permite a comparação de soluções, agregação de indicadores e avaliação precisa do projeto; e
- Normalização: a normalização dos parâmetros fixa um valor adimensional que exprime o desempenho do edifício avaliado em relação aos desempenhos de referência (*benchmarks*). A normalização converte o valor dos parâmetros numa escala adimensional, onde o valor 0 corresponde ao nível de prática convencional e o valor 1 ao nível de melhor prática. Caso o desempenho de um parâmetro seja superior ao da melhor prática ou inferior à prática convencional, o valor normalizado do parâmetro assumirá, respectivamente, um valor superior a 1 e inferior a 0.

Na definição dos *benchmarks* o SBTool^{PT}-H adotou dois valores: 1. prática convencional, com o valor correspondente ao nível mínimo aceitável, abaixo do qual não se pode considerar um



edifício sustentável. Este nível encontra-se baseado nos níveis mínimos prescritos nos regulamentos e normas da construção ou prática corrente da construção; e 2. melhor prática, com as melhores práticas já executadas ou o nível ambicionado pelas políticas e normas existentes. Na ausência de referências para Portugal utilizaram-se dados de outros países (MATEUS; BRAGANÇA, 2011).

Por fim, os valores normalizados são convertidos numa escala qualitativa, compreendida entre A+ (mais sustentável) e E (menos sustentável). As equivalências utilizadas são apresentadas na Tabela 1, onde o nível D corresponde à prática convencional e o A à melhor prática (MATEUS; BRAGANÇA, 2011).

Tabela 1: equivalências utilizadas pelo SBTTool^{PT}-H na conversão do valor normalizado de cada parâmetro numa escala de avaliação qualitativa

Escala qualitativa	Valor normalizado
A+	$P > 1,00$
A	$0,70 < P \leq 1,00$
B	$0,40 < P \leq 0,70$
C	$0,10 < P \leq 0,40$
D	$0,00 \leq P \leq 0,10$
E	$P < 0,00$

Fonte: Mateus e Bragança (2011)

Para a quantificação do desempenho ao nível das categorias, dimensões e quantificação final do Nível de Sustentabilidade (NS) é necessário realizar a agregação dos indicadores, tendo por base o sistema de pesos desenvolvido. Para o desenvolvimento do sistema de pesos foram realizados estudos dos sistemas de pesos de outras metodologias e do estado da arte a respeito da importância de cada categoria de impacto na quantificação do desempenho ambiental. Além disso, foram consideradas as opiniões de especialistas do meio académico, projetistas, consultores de sustentabilidade, empresa de construção e usuários de edifícios (MATEUS, 2009).

A primeira etapa do desenvolvimento do sistema de pesos consistiu na definição do peso que cada dimensão do desenvolvimento sustentável deverá apresentar na quantificação do Nível de Sustentabilidade do edifício. Esta etapa considerou a importância das questões ambientais para a sobrevivência das gerações futuras e a constatação de que o desenvolvimento sustentável deve procurar a convivência harmoniosa entre as três dimensões: ambiental, económica e social. Na



definição dos valores foram consideradas também a opinião de especialistas do meio acadêmico e da prática da construção (MATEUS, 2009).

A metodologia para as definições dos pesos dos parâmetros foi diferente para cada dimensão da sustentabilidade. Na categoria ambiental, os pesos foram definidos com base no estudo realizado pelo *Environmental Protection Agency's Science Advisory Board* (SAB), dos Estados Unidos (MATEUS, 2009).

No processo de definição dos pesos dos critérios sociais, constatou-se que em Portugal não haviam estudos acerca da influência dos parâmetros sociais no desempenho de um edifício, e, que essa avaliação envolve a atribuição subjetiva de pesos, pois está relacionada ao contexto socioeconômico e cultural do edifício e dos seus ocupantes. Foi proposto, para uma das categorias sociais da dimensão social, um sistema de pesos baseado em avaliações experimentais e subjetivas aplicadas à estudos de caso (MATEUS, 2009). O peso dos parâmetros das demais categorias foi definido tendo por base os estudos realizados em outras metodologias e a opinião de especialistas em construção sustentável (MATEUS, 2009).

Na definição do peso dos parâmetros econômicos tentou-se conciliar as diferentes expectativas dos dois principais grupos de intervenientes no ciclo de vida dos edifícios, construtores e usuários. Assim, os proponentes optaram por dividir equitativamente o peso da dimensão econômica pelos dois parâmetros que a constituem (MATEUS, 2009).

Após esse processo, é calculado o Nível de Sustentabilidade do edifício, resultado da soma da multiplicação dos valores alcançados em cada dimensão pelos seus respectivos pesos. Por fim, o desempenho do edifício é classificado na escala de A⁺ a E.

2.2.2 Protocollo ITACA

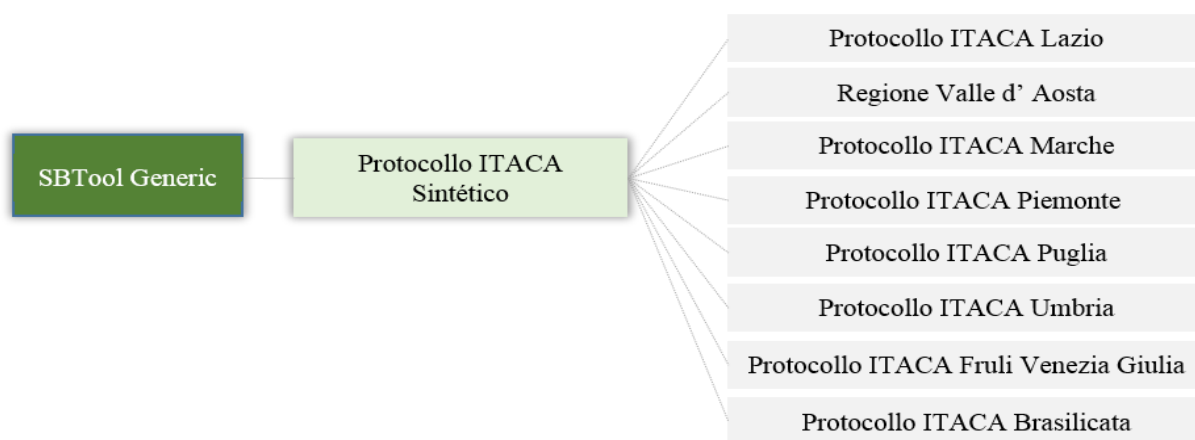
A primeira versão da adaptação italiana da ferramenta SBTool - o Protocollo ITACA, foi apresentada em 2002, desenvolvido pela ITACA -*Istituto per l'innovazione e trasparenza degli appalti e la compatibilità ambientale* - Associazione nazionale delle Regioni e delle Province



autonome, com a colaboração do ITC - *Istituto per le Tecnologie della Costruzione*, e do IISBE Itália (IISBE ITÁLIA, 2015).

A Itália é caracterizada por diferentes perfis climáticos e práticas distintas de construção. As características do SBTool permitem a contextualização do Protocollo ITACA às peculiaridades territoriais das regiões italianas, mantendo uma mesma estrutura, marcas e sistema de pesos, ou seja, compartilham um padrão comum, permitindo porém, uma adaptação local (IISBE ITÁLIA, 2015). As versões regionais Protocollo ITACA seguem apresentadas na Figura 8.

Figura 8: Versões regionais da ferramenta Protocollo ITACA



Fonte: ITACA (2017)

O Protocollo ITACA pode ser aplicado a edifícios de diferentes usos, como residencial, escritório, comercial, industrial e educacional, sendo válido para edifícios novos e renovações (EDILIZIA..., 2012). Entretanto, em 2015, por meio da colaboração entre a UNI - *Ente Italiano de Normazone* e a ITACA, o Protocollo ITACA Residencial foi substituído pela nova Referência Prática UNI / PdR 13: 2015 "A sustentabilidade ambiental na construção - ferramentas operacionais para a avaliação da sustentabilidade". O objetivo de tal ação foi tornar os diferentes protocolos em normas técnicas nacionais de referência. A UNI/PdR13:2015 descreve os princípios metodológicos e procedimentos de avaliação e classificação da sustentabilidade ambiental dos edifícios por meio da atribuição de uma pontuação de desempenho (ENTE ITALIANO..., 2015).

A ferramenta é estruturada em três níveis hierárquicos: áreas, categorias e critérios. As áreas são macro temas considerados significativos para a avaliação de sustentabilidade ambiental de um edifício. O Protocollo ITACA/ UNI/PdR13:2015 considera cinco áreas de avaliação. Para cada área existe um número de categorias que, por sua vez, são divididas em critérios. Os



critérios representam, finalmente, os itens de avaliação do método e são usados para caracterizar o desempenho do edifício.

Cada critério está associado a uma ou mais grandezas físicas que permitem quantificar o desempenho do edifício em função dos critérios considerados, por meio da atribuição de um valor numérico. Essas grandezas são os indicadores. Também é possível realizar a avaliação utilizando critérios qualitativos, onde o desempenho do edifício é avaliado em comparação com os cenários de referência (ENTE ITALIANO DE NORMAZONE, 2015).

Para cada critério da lista é realizada a comparação com a prática de referência padrão. O desempenho conjunto desses critérios resulta na indicação do nível de sustentabilidade do edifício avaliado. Este processo permite, portanto, a avaliação do desempenho global de um edifício, atribuindo uma pontuação. A pontuação final do desempenho é calculada por meio de um processo de avaliação, que é dividido em três fases (ENTE ITALIANO..., 2015):

- Caracterização: o desempenho do edifício para cada critério é quantificado por meio de indicadores;
- Normalização: o valor de cada indicador é convertido em um valor adimensional, que é "escalado" em um intervalo de normalização; e
- Agregação: as pontuações normalizadas são combinadas para produzir a pontuação final.

A normalização é necessária, tendo em vista que cada indicador é caracterizado por diferentes unidades de medida ou, quando são qualitativos, não estão associados a nenhuma grandeza física. A fase de normalização, portanto, converte os dados à valores adimensionais normalizados no intervalo, para posteriormente serem agregados. A saída da fase de normalização é representada por um conjunto de pontuações variáveis entre -1 e 5 (ENTE ITALIANO..., 2015).

As escalas de pontuação utilizados no Protocollo ITACA e seus significados seguem apresentados na Quadro 1.



Quadro 1: interpretação das pontuações da escala de classificação do Protocollo ITACA

Pontuação	Desempenho associado
-1	Representa um desempenho inferior ao padrão e a prática comum.
0	Representa o desempenho mínimo aceitável definido por leis ou regulamentos, ou, caso não existam normas de referência, é a prática comum.
1	Representa uma ligeira melhoria no desempenho em comparação com os regulamentos existentes e à prática comum.
2	Representa uma melhoria moderada no desempenho em comparação com os regulamentos vigentes e a prática atual.
3	Representa uma melhoria significativa no desempenho em comparação com os regulamentos existentes e a prática comum. E considerado a melhor prática atual.
4	Representa um aumento moderado da melhor prática atual.
5	Representa um desempenho significativamente melhor em comparação com as melhores práticas atuais.

Fonte: Protocollo ITACA Sintetico... (2009)

Na fase de agregação, as pontuações normalizadas são agregadas para calcular a pontuação do desempenho final. Primeiramente são agregadas as pontuações dos critérios, resultando na pontuação por categoria. Posteriormente, as pontuações das categorias são agregadas por áreas e por fim, chega-se a pontuação final, que indica o desempenho global do edifício (ENTE ITALIANO..., 2015)

O peso dos critérios é definido em função de três variáveis (ENTE ITALIANO..., 2015):

- Duração do efeito no relacionado com o critério: se a duração é menos de 10 (dez) anos, se a duração é maior de 10 (dez) anos ou se a duração é maior de 50 (cinquenta) anos;
- Extensão geográfica do efeito relacionado com o critério: se a extensão é no nível do sítio ou do edifício, se a extensão é no nível do bairro ou cidade ou se a extensão é uma regional ou global; e
- Intensidade do efeito relacionado com o critério: se a intensidade é fraca, se é moderada ou indireta ou se é alta ou direta.

Para a determinação das categorias o processo é semelhante. O peso de uma categoria na fase de agregação depende do nível de prioridade, que é a importância dada ao tema da categoria, variando a partir de 1 (um) - sem importância a 5 (cinco) - muito importante (ENTE ITALIANO..., 2015)



2.2.3 SBToolCZ

O SBToolCZ é resultado da parceria entre a *Czech Technical University* em Praga e do iiSBE. O SBToolCZ consiste em um método para a avaliação de edifícios na fase de projeto, que considera as condições específicas da República Tcheca, respeitando as condições climáticas, geomorfológicas, base tecnológica, recursos naturais locais, densidade populacional, tradições e aspectos culturais. O primeiro passo para o desenvolvimento do SBToolCZ foi a análise de 17 metodologias de avaliação que continham mais de 800 critérios. Então, por sua abrangência, o SBTool foi escolhido como base para o desenvolvimento da nova ferramenta (VONKA; HÁJEK, 2013).

O SBToolCZ, versão 2010, foi desenvolvido para ser aplicado em edifícios residenciais na fase de projeto, contendo um total de 33 critérios, que são agrupados em quatro conjuntos: critérios ambientais, economia e gestão, localidade e critérios sociais. A estrutura do método e os procedimentos de avaliação de cada critério foram adaptados às condições locais e estão de acordo com as normas e regulamentações nacionais. Critérios foram convertidos em *benchmarks* unificando os indicadores em níveis de escala entre 0-1. O procedimento de definição dos pesos dos critérios está em concordância com o método utilizado pelo SBTool genérico. Os pesos dos critérios foram definidos por especialistas usando procedimentos e orientação do guia do SBTool (VONKA; HÁJEK, 2013).

Os edifícios avaliados pelos SBToolCZ são certificados de acordo com a pontuação obtida. Existem quatro níveis de certificação: 1. edifício certificado (pontuação 0 - 3,9); 2. certificado bronze (pontuação 4,0 - 5,9); 3. certificado prata (pontuação 6,0 - 7,9); e 4. certificado ouro (pontuação 8,0 - 10,0). O resultado final do certificado exibe também o relatório detalhado que apresenta o processo de avaliação completo e os detalhes da avaliação de critério SBTool (VONKA; HÁJEK, 2013).



2.2.4 Verde

A adaptação do SBTool para edifícios na Espanha é denominada como Verde, sendo uma iniciativa liderada pelo *Green Building Council España* (GBCe), fundado em 2002 em Madri. O GBCe é afiliado à Associação Internacional *World Green Building Council* (WGBC). A GBCe também representa a iniciativa espanhola no âmbito da iiSBE.

O Verde baseia-se na análise do ciclo de vida da edificação, tendo por objetivo a redução dos impactos da mesma em todas as dimensões da sustentabilidade (GREEN..., 2013a). Para tal, são determinadas as diretrizes de desempenho baseadas no Código Técnico de Construção e nas Diretivas Europeias (GREEN..., 2013a).

Inicialmente, o Verde era aplicado apenas em novos edifícios residenciais e de escritórios, porém, atualmente, a ferramenta é subdividida em cinco grupos de atuação (GREEN..., 2013a):

- Hades – Ferramenta de ajuda: ferramenta projetada para auxiliar o processo de projeto;
- Verde NE – Nova edificação: ferramenta para novos edifícios de escritórios ou equipamentos (edifício administrativo, comercial, educacional, institucional, hoteleiro, serviços de restauração e uso misto);
- Verde RH – Reabilitação: ferramenta que permite avaliar e certificar as intervenções de reabilitação realizadas em edifício de uso residencial e equipamentos;
- Verde DU – Desenvolvimento urbano: ferramenta de avaliação e certificação para auxiliar novas áreas de desenho urbano; e
- Verde Residencial – Reabilitação e novas edificações: ferramenta de avaliação para a certificação ambiental de novos edifícios e reabilitação dedicada a edifícios residenciais multifamiliar e unifamiliar.

As versões apresentam diferentes objetivos entre si, o que consequentemente resulta em algumas diferenças nos critérios e na metodologia de avaliação. Em relação à ferramenta Verde RH, a metodologia utilizada se baseia na análise do ciclo de vida e na avaliação de uma lista de critérios que comparam o estado inicial do edifício com diversas medidas para a redução de impactos. Assim, considera-se o estágio do ciclo de vida a qual o critério se associa, o número de impactos causados, a incidência do critério na redução do impacto e o peso do impacto,



atribuídos de acordo com a globalidade e duração do efeito, além de outros fatores regionais (GREEN..., 2013b).

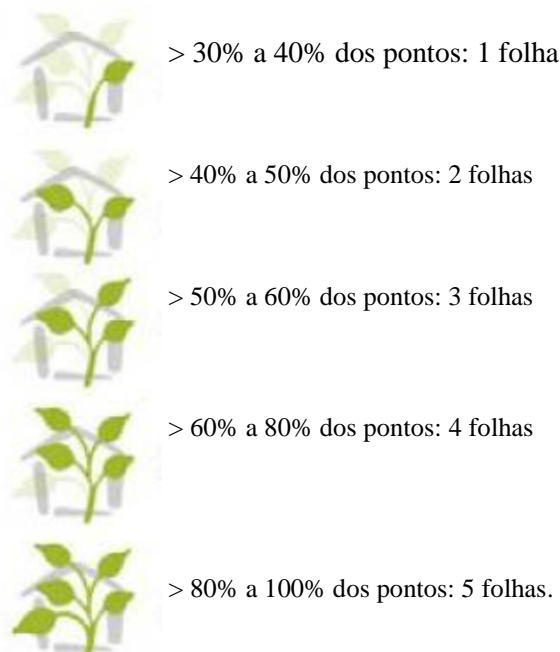
Para a análise de edifícios reabilitados, são considerados quatro conceitos fundamentais (GREEN..., 2013b):

- Energia e eficiência ambiental do edifício no estado inicial;
- Medidas ambientalmente eficientes aplicáveis para reabilitação;
- Melhorias obtidas com a aplicação das estratégias de reabilitação; e
- Avaliação dos impactos evitados com a intervenção.

Na ferramenta Verde RH residencial, a nota final obtida pelo edifício é dada por uma matriz que relaciona o peso das categorias de impacto em um eixo e os critérios avaliados em outro eixo. Esta matriz é utilizada para associar os critérios aos impactos e à intensidade desses impactos (GREEN..., 2013b).

A pontuação alcançada pelo edifício é representada em uma escala de 1 a 5 folhas, em que o valor 5 corresponde à melhor prática possível. Essa pontuação indica a porcentagem de pontos obtidos em relação ao total de pontos existentes no total, conforme a Figura 9.

Figura 9: escala de certificação do Verde RH



Fonte: adaptado de Green Building Council España (2013a)



2.2.5 Considerações sobre o SBTool e as adaptações à contextos locais

O grande diferencial do SBTool em relação às demais ferramentas pesquisadas é sua estrutura aberta, desenvolvida para ser adaptada à contextos locais. Apresenta abordagem ampla e é flexível, o que torna possível ativar/desativar critérios, alterar *benchmarks* e o sistemas de pesos. De acordo com Larsson e Bragança (2012), isso permite uma avaliação mais correta e com resultados mais significativos.

Entretanto, a adaptação do SBTool é um processo complexo. Os arquivos do *Excel* utilizam fórmulas e funções, onde não estão claros os processos e lógicas utilizados comprometendo o entendimento das planilhas. A abrangência e o nível de informação requerida pela ferramenta não são compatíveis com a disponibilidade de dados brasileiros. Além disso, métodos como simulações computacionais, utilizadas para verificação dos critérios, não fazem parte da prática de mercado regional, o que restringe o uso da ferramenta a pesquisas acadêmicas.

Os processos e metodologias utilizadas pelos diferentes países para adaptação da versão genérica do SBTool à contextos locais, em sua maioria, utilizaram consultas à especialistas para o desenvolvimento do sistema de peso. Além disso, a abrangência conceitual dos seus critérios é semelhante, como pode ser notado através da Figura 10, onde, as categorias das ferramentas foram enquadradas em uma estrutura organizacional compostas por áreas temáticas conforme proposto por Montarroyos (2015).



Figura 10: caracterização das categorias do SBTool genérico e adaptações organizado de acordo com as áreas temáticas propostas por Montarroyos (2015)

Áreas temáticas	SBTool Genérico	SBTool ^{PT-H}	Protocollo ITACA UNI/PdR13:2015	SBTool-CZ	VERDE RH
Relações entre edifício e entorno	Localização do sítio, avaliação do serviços e características do sítio Regeneração e desenvolvimento do sítio, projeto urbano e infraestrutura	Terra e biodiversidade	Qualidade do sítio	Critérios ambientais	Loteamento e Localização
Água	Energia e consumo de recursos Cargas ambientais	Eficiência da água	Consumo de recursos Cargas ambientais	Critérios ambientais	Recursos naturais
Energia	Energia e consumo de recursos	Eficiência energética	Consumo de recursos	Critérios ambientais	Energia e Atmosfera
Materiais	Cargas ambientais	Mudanças climáticas e qualidade do ar exterior	Consumo de recursos	Critérios ambientais	Recursos naturais
Resíduos	Cargas ambientais	Gerenciamento de materiais e gastos	Cargas ambientais	Economia e Gestão	Loteamento e Localização Recursos naturais
Emissões	Cargas ambientais	-	Cargas ambientais	Critérios ambientais	Energia e Atmosfera
Conforto	Qualidade do ambiente interior Aspectos de percepção, cultural e social	Saúde dos ocupantes e conforto Acessibilidade	Qualidade do ambiente interno	Sociais	Qualidade do ambiente interior Aspectos sociais e econômicos
Segurança	Qualidade de serviço	-	-	Sociais	-
Gestão da edificação	Qualidade de serviço	Educação e sensibilização para a sustentabilidade	Qualidade dos serviços	Economia e gestão	Qualidade de serviço Aspectos sociais e econômicos
Custo da edificação	Custos e aspectos econômicos	Custo do ciclo de vida	-	Economia e gestão	-

Fonte: adaptado de Ente Italiano de Normazone (2015b), Green Building Council España (2013a), International... (2015), Mateus; Bragança (2011), Montarroyos (2015) e Vonka e Hájek (2013)



2.3 AS FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO NO BRASIL

Este subcapítulo aborda as certificações e ferramentas de avaliação de edifícios mais difundidas e utilizadas no território nacional, ou cuja metodologia é relevante para este estudo, que são: Aqua, Asus, GBC Brasil Casa e Selo Casa Azul.

2.3.1 Aqua

O Processo Alta Qualidade Ambiental (Aqua) foi lançado em 2008 pela Fundação Vanzolini, sendo uma adaptação brasileira da certificação francesa *Haute Qualité Environnementale* (HQE) desenvolvido considerando a cultura, o clima, as normas técnicas e as regulamentações do Brasil (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015). O Aqua-HQE é definido como sendo um processo de gestão de projeto que visa obter qualidade ambiental de um empreendimento novo ou reabilitação (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2013).

O desempenho ambiental de uma construção compreende a gestão ambiental, e a natureza arquitetônica e técnica do edifício. Além disso, para alcançar bom desempenho é necessária organização eficaz e rigorosa do empreendimento (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2013). Para tanto, o Processo Aqua-HQE estrutura-se em torno de dois aspectos (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015): Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE), que avalia o sistema de gestão ambiental implementado pelo empreendedor; e o Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) que avalia o desempenho arquitetônico e técnico da construção. A implementação do SGE permite definir a QAE visada para o edifício e organizar o empreendimento para atingi-la (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2013).

A avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício subdivide-se em 14 (quatorze) categorias e cada uma pode ser classificada nos níveis Base, Boas Práticas ou Melhores Práticas em função do desempenho do edifício. Para um empreendimento ser certificado pela Aqua-HQE, é necessário alcançar no mínimo um perfil de desempenho com 3 (três) categorias no nível



Melhores Práticas, 4 (quatro) categorias no nível Boas Práticas e 7 (sete) categorias no nível Base, como mostrado na Figura 11 (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015).

Figura 11: perfil mínimo de desempenho para certificação Aqua-HQE

Perfil Mínimo de desempenho para certificação



Base (B): Prática corrente ou regulamentar

Boas Práticas (BP): Boas Práticas

Melhores Práticas (MP): Desempenho calibrado conforme o desempenho máximo constatado recentemente nas operações de Alta Qualidade Ambiental.

Fonte: Fundação Vanzolini (2015)

O processo Aqua-HQE é organizado em 4 (quatro) famílias (sítio e construção, gestão, conforto e saúde), onde estão distribuídas as 14 (quatorze) categorias da ferramenta que, por sua vez, são desmembradas em critérios.

2.3.2 Asus

A Ferramenta Asus – Avaliação da Sustentabilidade – tem por objetivo propor um sistema de avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritório em fase de projeto, adequado ao contexto do Espírito Santo, abrangendo os aspectos ambiental, social, econômico e cultural (FERRAMENTA ASUS..., 2011). Foi proposta inicialmente por Sousa (2008) e desenvolvida pelo Laboratório de Planejamento e Projetos (LPP), da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes).

A Ferramenta tem como base conceitual o SBTool, entretanto, também contém fundamentos de outras ferramentas como Casbee, Breeam, Leed, Aqua, *Hong Kong Building Assessment Tool* (HK-BEAM), *Greenstar*, entre outras (FERRAMENTA ASUS..., 2011).



A estrutura geral da Asus é composta por 6 (seis) temas, que são subdivididos em categorias, sendo que algumas dessas ramificam-se em subcategorias. As categorias e subcategorias organizam 79 (setenta e nove critérios).

Observa-se que, além dos critérios, algumas categorias possuem pré-requisitos, que são os itens considerados fundamentais na avaliação do desempenho na área abordada. Para os pré-requisitos são apresentadas apenas as opções de atende/não atende e, em caso de não atendimento, os critérios daquela categoria ou subcategoria são automaticamente classificados em -1 (FERRAMENTA ASUS..., 2011).

A Asus adota o sistema de pontuação utilizado pelo SBTool, ou seja, o desempenho do edifício é avaliado segundo uma escala com os níveis -1, 0, +3 ou +5, conforme o Quadro 2.

Quadro 2: escala de graduação de desempenho da ASUS

Pontuação	Desempenho associado
-1	Prática negativa. Não atende ao desempenho mínimo esperado
0	Desempenho mínimo. Corresponde às normas, à legislação ou à prática convencional
+ 3	Desempenho bom.
+5	Prática de excelência.

Fonte: Ferramenta Asus... (2011)

A nota referente ao desempenho em cada critério é multiplicada pelo peso específico do critério, e o desempenho final é o resultado da média ponderada de todos os critérios de avaliação. A versão inicial da Asus, proposta por Souza (2008), tomou por base os pesos atribuídos aos temas e aos parâmetros sugeridos pelo SBTool (Versão 2007), dividindo igualmente os pesos entre os critérios correspondentes, dentro de cada parâmetro (SOUZA, 2008). Quando determinados critérios não se aplicam em uma avaliação, a ferramenta possibilita utilizar a opção de “não se aplica”. Nesses casos, os pesos dos critérios não aplicados são distribuídos entre os demais critérios da sua categoria, não alterando a somatória final do critério (FERRAMENTA ASUS..., 2011).

No final do processo o resultado é apresentado por 2 (dois) gráficos: 1. gráfico tipo radar, demonstrando o nível de desempenho alcançado em cada tema; e 2. gráfico em colunas, onde as seis primeiras representam a contribuição efetiva de cada tema na avaliação final, e a última coluna demonstra o resultado final da avaliação. A partir da escala de gradação de desempenho da ferramenta, são definidos níveis para o resultado final da avaliação do edifício, conforme Quadro 3 (FERRAMENTA ASUS..., 2011).



Quadro 3: escala de graduação do desempenho final da Asus

Índice obtido	Desempenho
-1 a 0	Desempenho ruim
0 a 1	Desempenho mínimo esperado
1 a 2	Desempenho bom
3 a 4	Desempenho superior
4 a 5	Prática de excelência

Fonte: Ferramenta ASUS... (2011)

2.3.3 GBC Brasil Casa

Lançado em 2012 pelo GBC Brasil, o GBC Brasil Casa tem como finalidade abordar e avaliar diferentes questões de sustentabilidade em projetos residenciais (GREEN BUILDING..., 2014a). É o resultado do trabalho conjunto de uma equipe de cerca de 200 voluntários formada por profissionais de empresas associadas ao GBC Brasil, professores universitários e gestores públicos (GREEN BUILDING..., 2014b).

Os objetivos do GBC Brasil Casa, entretanto, vão além de fornecer o aporte necessário para o processo de certificação, sendo: 1. capacitar profissionais por meio da retomada de conceitos de arquitetura sustentável; 2. disseminar os conceitos de sustentabilidade para a população e para o mercado da construção civil brasileira; 3. incentivar a construção de casas eficientes com melhor desempenho energético, maior conforto térmico, ambientes internos saudáveis, reduzindo o impacto no meio ambiente por meio da utilização de menos recursos naturais e evitando o desperdício; 4. fomentar incentivos fiscais e políticas públicas para a construção de residências sustentáveis; 5. elevar o padrão técnico do mercado residencial, tanto para profissionais, quanto para o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias sustentáveis, incentivando a pesquisa nesta área; e 6. combater a informalidade do mercado da construção civil brasileira, formalizando contratações de operários, garantindo obras de melhor qualidade e com menor risco (GREEN BUILDING..., 2014b).

Os Projetos avaliados pelo GBC Brasil Casa são analisados por oito dimensões, que possuem pré-requisitos (práticas obrigatórias) e créditos (recomendações). As edificações são pontuadas



na medida que atendem aos créditos. O nível da certificação é definido conforme a quantidade de pontos adquiridos, podendo variar de 40 pontos a 110 pontos, conforme Figura 12.

Figura 12: níveis de certificação GBC Brasil Casa em função da pontuação obtida



Fonte: Green Building Council Brasil (2014b)

O GBC Brasil Casa contém critérios relativos às prioridades regionais (para as regiões brasileiras: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste), com o objetivo de incentivar o desenvolvimento e a criação de cadeias produtivas referentes à construção civil, em diferentes regiões do país.

2.3.4 Selo Casa Azul

O Selo Casa Azul é uma classificação socioambiental desenvolvida pela Caixa Econômica Federal (CEF) para ser aplicada em projetos habitacionais financiados pela instituição. O objetivo é promover o uso racional de recursos naturais nas construções e melhorar a qualidade da habitação (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010).

O Selo é aplicado aos projetos de empreendimentos habitacionais apresentados à Caixa para financiamento ou nos programas de repasse, podendo se candidatar ao Selo as construtoras, o Poder Público, empresas públicas de habitação, cooperativas, associações e entidades representantes de movimentos sociais. A adesão ao Selo é voluntária e o proponente deve manifestar o interesse em obtê-lo para que seja realizada a análise do projeto (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010). A principal missão da ferramenta é reconhecer empreendimentos que adotam soluções eficientes na construção, uso, ocupação e manutenção dos edifícios (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010).



O método utilizado para classificação e concessão do Selo Casa Azul consiste em verificar, durante a fase de análise de viabilidade técnica do empreendimento, o atendimento aos critérios estabelecidos pelo instrumento, que estimulam a adoção de práticas sustentáveis nos edifícios de habitação (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010). Portanto, é uma ferramenta de classificação organizada em forma de *checklist* onde todos os critérios apresentam a mesma importância, não existindo pesos e ponderações. A classificação é dada pela quantidade de critérios atendidos, como mostra a Quadro 4.

Quadro 4: níveis de gradação do Selo Casa Azul

Gradação	Atendimento mínimo
Bronze	Critérios obrigatórios
Prata	Critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha
Ouro	Critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha

Fonte: Caixa Econômica (2010)

Entretanto, de acordo com a Caixa Econômica Federal (2010), além de atender aos critérios obrigatórios e de livre escolha da ferramenta, o projeto candidato ao Selo Casa Azul necessita ainda enquadrar-se em determinados pré-requisitos, como:

- Atender às regras dos programas operacionalizados pela Caixa, de acordo com a linha de financiamento ou produto de repasse;
- Apresentar os documentos obrigatórios para legalização do empreendimento, como por exemplo, projetos aprovados pela Prefeitura, declaração de viabilidade de atendimento das concessionárias de água e energia, alvará de construção, licença ambiental, entre outros;
- Os projetos candidatos ao Selo devem atender às regras da Ação Madeira Legal, apresentar o Documento de Origem Florestal (DOF) e a declaração informando o volume, as espécies e a destinação final das madeiras utilizadas na obra;
- O projeto deve prever o atendimento à NBR 9050 e atender ao percentual mínimo de unidades habitacionais adaptadas, conforme legislação municipal ou estadual; e
- O projeto e a especificação dos serviços e materiais previstos para a construção do empreendimento, devem atender às normas técnicas vigentes sempre que houver norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) específica sobre o assunto.

A metodologia do Selo Casa Azul é definida por 6 (seis) categorias relacionados à critérios socioambientais a serem consideradas na avaliação dos projetos. As categorias subdividem-se em 53 (cinquenta e três) critérios que apresentam ações consideradas como relevantes pelos



proponentes para promover a sustentabilidade em empreendimentos habitacionais brasileiros típicos (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010).

2.3.5 Considerações sobre as ferramentas de avaliação no Brasil

O Selo Casa Azul foi a única metodologia estudada que não é derivada de métodos estrangeiros e destacou-se pela quantidade de critérios relacionados à dimensão social da sustentabilidade e pela facilidade de utilização. Entretanto, a ferramenta caracteriza-se por não possuir pontuação ou pesos diferenciados para os critérios, ou seja, todos os itens avaliados possuem a mesma importância dentro da ferramenta.

Os temas abordados nas ferramentas são semelhantes, conforme mostrado na Figura 13, que contém as categorias das ferramentas. Já a Aqua foi a única ferramenta que aborda os impactos relativos ao canteiro de obras, enquanto o GBC Brasil Casa é a única que considera as diferenças entre as 5 (cinco) regiões brasileiras: Norte, Nordeste, Centro Oeste, Sul e Sudeste.

A Asus apresenta estrutura semelhante ao SBTool, visto que o utiliza como base conceitual, sendo seus indicadores voltados para edificações comerciais ou institucionais.

Em síntese, constata-se que no Brasil não existe nenhuma ferramenta específica para retrofit reforçando a importância desta pesquisa.



Figura 13: categorias que compõem as ferramentas Aqua, Asus, GBC Brasil Casa e Selo casa Azul

 Processo AQUA <small>CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL</small>			
Edifício e seu entorno	Planejamento do empreendimento	Implantação	Qualidade urbana
Produtos, sistemas e processos construtivos	Consumo de recursos	Uso racional da água	Projeto e conforto
Canteiro de obras	Qualidade do ambiente construído	Energia e atmosfera	Eficiência energética
Resíduos	Qualidade dos serviços	Materiais e recursos	Conservação de recursos materiais
Manutenção	Aspectos culturais, sociais e econômicos	Qualidade ambiental interna	Gestão da água
Conforto higrotérmico	Cargas ambientais	Requisitos sociais	Práticas sociais
Conforto acústico		Inovação e projeto	
Conforto visual		Créditos regionais	
Conforto olfativo			
Qualidade dos espaços			
Qualidade do ar			
Qualidade da água			

Fonte: adaptado de Ferramenta Asus... (2011), Green Building... (2014b), Caixa Econômica Federal (2010) e Fundação Vanzolini e Cerway (2016)

REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS

3





3 REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS

Ressalta-se que, para às práticas de aproveitamento de edifícios existentes em substituição à demolição e construção de novos são frequentemente atribuídas várias nomenclaturas, tais como restauro, retrofit, reabilitação, reforma, requalificação, recuperação, entre outras. A reabilitação de edifícios pode ser considerada como o termo mais amplo, onde todos os outros estão inseridos, compreendendo uma gama maior de ações sobre o parque edificado, englobando edifícios de reconhecido valor histórico ou não (JESUS, 2008). Nessa pesquisa, além do termo reabilitação, adotou-se também a nomenclatura “retrofit” como definido pela ABNT NBR 15.575 (ASSOCIAÇÃO..., 2013a):

Remodelação ou atualização do edifício ou de sistemas, através da incorporação de novas tecnologias e conceitos, normalmente visando a valorização do imóvel, mudança de uso, aumento da vida útil e eficiência operacional e energética.

Retrofit é uma palavra formada por meio da junção do termo *retro*, do latim, que significa movimentar-se para trás, e do termo *fit*, do inglês, que significa ajustar-se, resultando no conceito, em português, de reconversão (CONSELHO..., 2013) ou também em “colocar o antigo em boa forma” (GROSSO; SANTOS; EVANGELISTA, 2015).

Os edifícios existentes representam a maior parte da energia consumida pelo setor da construção civil (MA et al., 2012). Aproximadamente 80% do consumo energético no ciclo de vida de uma edificação ocorre durante a vida útil (WELKER, 2013), o que torna urgente a melhoria da eficiência energética do parque edificado para a redução do uso de energia a nível mundial (MA et al., 2012).

A vida útil dos edifícios compreende cerca de 50 a 100 anos (LOVE; BULLEN, 2009). Deste modo, as necessidades atuais e os novos padrões de conforto ambiental requeridos pelos usuários não são plenamente atendidos pelas construções existentes (OBA et al., 2015). Além disso, os edifícios estão expostos a degradações ao longo do tempo que podem resultar na deterioração significativa do desempenho geral dos sistemas, operação ineficiente e condições de conforto inaceitáveis (MA et al., 2012).



Assim, são necessárias soluções tecnológicas apropriadas para a adaptação de edificações, pois apesar dessas intervenções geralmente não solucionarem totalmente os problemas diagnosticados, o descarte de uma edificação antiga e substituição por uma nova envolve grandes impactos ambientais, sociais e econômicos (OBA et al., 2015).

3.1 O RETROFIT NO SETOR RESIDENCIAL

Amortizar os impactos que os edifícios existentes exercem no ambiente mostra-se mais eficiente do que a demolição e construção de um novo edifício com características altamente sustentáveis. Entretanto, um dos desafios desse processo é permitir que as necessidades contemporâneas sejam satisfatoriamente atendidas pelos edifícios submetidos ao retrofit (JAGARAJANA et. al., 2017).

Novos hábitos de consumo e sociabilidade, o rápido avanço tecnológico, a proliferação de equipamentos e novas necessidades simbólicas dos usuários, além da incorporação de hábitos como trabalhar em casa, cozinhar e receber amigos, ter espaços para hóspedes, ou para a prática de *hobbies*, etc., modificaram o programa residencial ao longo do tempo (ROSSETTI, 2014). Os parâmetros de consumo de energia por edifícios residenciais, por exemplo, alteraram-se substancialmente nas últimas décadas. Embora os aparelhos e equipamentos sejam mais eficientes e consumam menos energia por unidade, muitas vezes essas melhorias de eficiência são anuladas pela maior quantidade de equipamentos eletrônicos em residências e edifícios (NATIONAL ..., 2011).

No Brasil, conforme publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (2015), o setor residencial tem maior consumo de energia quando comparado ao setor comercial e prédios públicos. Em 2016, 9,7% de toda energia consumida no País foi destinada aos edifícios residenciais, valor superior aos 4,5% consumida pelos edifícios de serviço, sendo que, de toda energia consumida pelas residências, 46% foi sob a forma de eletricidade (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2017). Em 2014, as residências foram responsáveis pelo consumo de 24,9% de toda eletricidade utilizada no território nacional (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2015).



No que se refere às emissões globais, em 2010 o uso dos edifícios era diretamente responsável por 18% das emissões de Gases de Efeito Estufa, sendo que 11% decorriam de edifícios residenciais (WORLD GREEN..., 2016).

Apesar de no Brasil predominar os domicílios tipo casa (unifamiliar), as unidades de domicílio caracterizadas como apartamento aumentaram 115% no período de 1981 a 2009 (INSTITUTO..., 2017), o que pressupõem o crescimento do número de edifícios multifamiliares que necessitam ou podem necessitar passar por processo de retrofit. Em comparação às habitações unifamiliares, acredita-se que a inserção das tecnologias sustentáveis para muitas famílias, como ocorre em edifícios multifamiliares, possa alcançar resultados com uma escala significativamente maior, resultando em novos modos de vida na coletividade (DUCATTI; TIBÚRCIO; CARMO, 2011).

Diante do exposto conclui-se que os edifícios de habitação atualmente configuram-se como uma tipologia promissora para o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias e materiais mais sustentáveis, contribuindo para a diminuição dos impactos ambientais decorrentes das atividades humanas (SANTOS; BATTISTELLE; VARUM, 2013).

3.2 A EVOLUÇÃO DAS PRÁTICAS DE RETROFIT

O retrofit generalizou-se na Europa no final da década de 1990, por meio da discussão sobre a preservação da memória e do patrimônio histórico-arquitetônico devido à grande quantidade de edifícios antigos e históricos existentes, associada à indisponibilidade de espaço para novos empreendimentos em cidades já consolidadas (CONSELHO..., 2013; GROSSO; SANTOS; EVANGELISTA, 2015). Esta prática também se potencializou nos Estados Unidos, onde juntamente com a Europa, a rígida legislação não permitiu a vasta substituição do parque edificado existente.

De modo geral, a reabilitação de edifícios é impulsionada por ações coordenadas nos vários níveis de governo que visam a revitalização de regiões, e não apenas em estratégias isoladas e pontuais (TADEU, 2015). Em 2015, na *United Nations Climate Change Conference* (COP21) realizada na França, líderes mundiais firmaram o Acordo de Paris, comprometendo-se em



limitar o aquecimento global a 2°C. Na COP21, os edifícios foram reconhecidos como peças fundamentais para que se alcançasse esse objetivo. Dessa forma, as construções denominadas “verdes” passaram a ser consideradas parte da solução para as mudanças climáticas (WORLD GREEN..., 2016).

Para ajudar a cumprir a meta estabelecida pelo Acordo de Paris, a União Europeia lançou o projeto *Build Upon*, criado com o objetivo de estabelecer estratégias a longo prazo para renovar edifícios em cada país membro, elevando os padrões da eficiência energética (WORLD GREEN..., 2016). De acordo com *Build Upon* (2017), estas estratégias são essenciais para reduzir o consumo de energia na Europa, reduzir os impactos das alterações climáticas e criar edifícios que proporcionem uma elevada qualidade de vida para todos. Nos Estados Unidos, por exemplo, o *PlaNYC* – plano estratégico para a cidade de Nova York, busca implementar ações para tornar a cidade mais verde, melhorando a qualidade de vida dos habitantes, atuando em várias escalas, ou seja, do edifício ao urbano. O *Greener (Greater Building Plan)*, parte integrante do *PlaNYC*, objetiva especificamente a melhora do desempenho energético de edifícios já construídos (CONSELHO..., 2013).

Embora o crescimento socioeconômico gere uma demanda contínua por novas construções, o número de edifícios construídos anualmente em países desenvolvidos corresponde a cerca de 1,5 a 2% do estoque edificado existente. Sendo assim, levaria de 50 a 100 anos para se substituir edifícios existentes por novos (LOVE; BULLEN, 2007). No Brasil, o subsetor relacionado à reabilitação do parque mobiliário existente vem se desenvolvendo, porém, a sua representatividade ainda é pequena dentro do setor da construção civil, quando comparado com países da Europa e dos Estados Unidos (JESUS, 2008). A valorização da atividade de reabilitação de edifícios em países europeus e nos Estados Unidos está explícita não apenas nos vultosos recursos investidos no setor, mas também, no número de publicações acadêmicas, seminários e eventos relacionados com o assunto.

No que se refere a programas de incentivo ao retrofit no Brasil, o mais significativo foi o Programa de Arrendamento Residencial (PAR), lançado em 1999 pelo Governo Federal. Tinha como objetivo prover habitação às famílias com renda mensal entre 3 e 6 salários, sendo que uma de suas linhas de financiamento – a PARReforma – era direcionada à habitação a partir da reabilitação de edificações vazias nas áreas centrais das grandes cidades (JESUS; BARROS, 2011; CHAVES, 2015). Porém, essas obras enfrentaram dificuldades e o programa foi



descontinuado em 2008. Os principais fatores que corroboram para a inviabilidade do PARReforma foram a questão fundiária, uma vez que a maioria dos imóveis das áreas centrais são de propriedade privada ou são objetos de espólio, ou ainda estão em situação jurídica inadequada; a indisponibilidade de edificações adequadas para se transformar em uso habitacional multifamiliar; e o desinteresse dos empresários do ramo da construção civil, devido ao alto custo de se reformar antigas estruturas, quando comparado ao valor preestabelecido pelo PAR de no máximo R\$40.000,00, em 2007, por unidade (BONATES, 2008).

Segundo estudos da Fundação João Pinheiro (2017), nos últimos anos, o déficit habitacional brasileiro girou em torno de 5,5 a 6 milhões de moradias. Entretanto, em 2014, os domicílios vagos somavam mais de 7 milhões de unidades (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2016), o que indica que o retrofit pode contribuir para a redução do déficit e contribuir para o avanço da sustentabilidade nos três âmbitos: ambiental, social e econômico.

3.3 OS DESAFIOS INERENTES AO PROCESSO DE RETROFIT

A modernização de edifícios existentes enfrenta muitos desafios, porém abrange infinitas oportunidades (MA et al., 2012). Uma reabilitação bem-sucedida depende de muitas variáveis, conforme ilustrado na Figura 14.

Figura 14: elementos que influenciam o retrofit em edificações



Fonte: elaborada a partir de Ma e outros (2012)



Gerenciar todas essas variáveis é um desafio considerável em qualquer projeto de reabilitação de edifícios, configurando-se como um processo complexo que, de maneira geral, visa implementar e aplicar as tecnologias de forma rentável para obter melhor desempenho energético, garantindo níveis de serviço e conforto térmico interno satisfatórios (MA et al., 2012). Ou seja, o retrofit engloba a escolha das ações a serem implementadas de acordo com aos requisitos operacionais mínimos a serem alcançados, dentro do orçamento disponível (MICHAEL; ZHANG; XIA, 2017).

De acordo com MA e outros (2012), o processo geral de uma reabilitação de edifícios pode ser dividido em cinco fases principais:

Fase 1: denominada como fase de Pré-retrofit, caracteriza-se pela definição dos objetivos do projeto. Trata-se da etapa onde são determinados os recursos disponíveis, orçamento e o programa, além de diagnóstico dos problemas operacionais do edifício e as principais preocupações dos usuários. Kamari e outros (2017) elencaram trinta fatores-chaves que devem ser considerados durante a fase preliminar de todo projeto de retrofit, conforme apresentado no Quadro 5. A análise destes elementos indica se há potencial para a reabilitação do edifício, além de permitir a compreensão das demandas, e o comportamento e hábitos dos usuários.

Quadro 5: fatores-chaves a serem analisados na fase preliminar de um projeto de reabilitação

1. Valor	11. Tipo de construção	21. Arrendamento
2. Clima	12. História do edifício	22. Compra e venda
3. Localização	13. Área	23. Ocupação diária
4. Sítio	14. Estrutura	24. Ocupação mensal
5. Bairro	15. Forma	25. Ocupação anual
6. Função de construção	16. Ventilação	26. Hábitos de consumo dos usuários
7. Propriedade	17. Material	27. Exigências dos usuários
8. Orientação	18. Instalações	28. Renda dos usuários
9. Idade	19. O que já passou por retrofit	29. Profissão dos usuários
10. Vida útil	20. Varanda	30. Considerações adicionais

Fonte: adaptado de Kamari e outros (2017)

Fase 2: compreende uma auditoria energética e avaliação de desempenho (e diagnósticos), para analisar os dados relativos à utilização de energia no edifício, considerando ser a questão energética um dos principais aspectos que tendem a trazer vantagens para as ações de retrofit;

Fase 3: refere-se à identificação de opções de retrofit, onde utilizam-se modelos energéticos, ferramentas de análise econômica e métodos de avaliação de riscos para que as várias opções de ações sejam avaliadas;



Fase 4: relacionada à implementação e comissionamento, em que o projeto é implementado e então o comissionamento permite garantir que o edifício e seus sistemas operem de forma otimizada; e

Fase 5: onde é realizada a validação e verificação da economia de energia. Também é necessária uma pesquisa de pós-ocupação para compreender se os usuários do prédio e donos de imóveis estão satisfeitos com o resultado geral do retrofit.

A reabilitação de edifícios é um campo complexo que envolve um número considerável de partes interessadas e, para garantir avanços no setor, é necessária a ampliação das perspectivas interdisciplinares e multidisciplinares (KAMARI; CORRAO; KIRKEGAARD, 2017).

Dentre os aspectos que dificultam a promoção das ações de retrofit, pode-se citar o “incentivo dividido” (*split incentive*, no original em inglês), que caracteriza-se como sendo um conflito de interesses entre proprietários e inquilinos, ou seja, os proprietários dos edifícios evitam fazer investimentos no imóvel porque são os inquilinos que colhem os benefícios financeiros das melhorias em eficiência e, por sua vez, os inquilinos hesitam em investir em melhorias no edifício, porque não são os proprietários do bem (NATIONAL ..., 2011). As políticas públicas e os incentivos financeiros do governo tem um papel essencial em identificar e superar estas barreiras (MA et al., 2012; CONSELHO..., 2014).

Quando comparado as novas construções, a reabilitação é considerada um investimento mais arriscado visto que o processo é menos previsível. Construtores e projetistas receiam ser surpreendidos por imprevistos enquanto a obra estiver em andamento. Essa percepção de risco e medo do desconhecido pode motivar decisões para demolir edifícios, mesmo nos casos em que, teoricamente, a reabilitação seria menos onerosa e mais eficaz do que uma nova construção (NATIONAL..., 2011).

Para que a prática do retrofit se dissemine no Brasil é necessário superar alguns obstáculos como por exemplo, o retorno financeiro em comparação com empreendimentos novos; a ausência de legislação específica, pois as atuais não fazem distinção entre reforma e retrofit; a escassez de recursos tecnológicos, sendo os recursos disponíveis em sua maioria inadequados para obras em edificações existentes; e a falta de familiaridade com essa prática por parte de projetistas e da indústria da construção civil (CONSELHO..., 2013).

A tecnologia de construção civil e os métodos de construção praticados atualmente, em sua maioria, mostram-se inadequados para obras de retrofit. Impossibilidade de montagem de



canteiro de obras da forma tradicional, dificuldades nos processos tradicionais de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na obra pela falta de espaço dentro do lote e do edifício, necessidade de redução de impactos estruturais gerados pela necessidade de execução de furos em lajes para a passagem de novas tubulações, necessidade de intervenções secas para evitar comprometer os acabamentos que devem permanecer e a necessidade de intervenções leves para não alterar a estática estrutural são algumas das dificuldades práticas a serem superadas em uma reabilitação (DEVECCHI, 2013).

Além da necessidade de incentivos à inclusão de tecnologias nas edificações, também se faz necessário investimento em pesquisa e capacitação profissional (CONSELHO..., 2014) para que se amenize o problema do desconhecimento técnico sobre as características inerentes a obras de reabilitação (JESUS; BARROS, 2011). Além do exposto, é imprescindível o desenvolvimento de métodos para diagnóstico das condições físicas do edifício existente e para estimar os custos do projeto de retrofit com o maior nível possível de precisão (JESUS; BARROS, 2011).

Observa-se que os atuais conceitos de sustentabilidade urbana estão intimamente atrelados ao desenvolvimento de políticas visando o aproveitamento das infraestruturas existentes e subutilizadas. Nesse sentido, justifica-se ainda mais o desenvolvimento de programas incentivando que parte da produção imobiliária seja viabilizada na forma de reabilitação dos edifícios obsoletos (DEVECCHI, 2010).

3.4 FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE E O RETROFIT

As ferramentas de avaliação podem ser consideradas facilitadoras do processo de retrofit nos edifícios (MICHAEL; ZHANG; XIA, 2017). No entanto, existem várias limitações em edifícios existentes que impedem a aplicação direta dos parâmetros e *benchmarks* usados para avaliar novas construções ou grandes obras de reabilitação (PIRES; BRAGANÇA; MATEUS, 2012). Assim, para incentivar à sustentabilidade nos projetos de reabilitação é necessário desenvolver métodos para estabelecer critérios, planejar, projetar e avaliar as ações implementadas. De



acordo com Kamari; Corrao e Kirkegaard (2017), uma ferramenta que auxilie na toma de decisão em projetos de retrofit deve ter as seguintes características:

- Ser aplicável a partir das fases iniciais do projeto de retrofit;
- Ser suficientemente abrangente, abordando os aspectos ambientais, sociais e econômicos em relação ao contexto local, cultural e urbano;
- Ser de fácil compreensão;
- As categorias, critérios e indicadores devem reconhecer o contexto de reabilitação do edifício;
- Devem ser incluídos valores sobre qualidade arquitetônica;
- Possibilitar a aprendizagem das partes interessadas sobre a sustentabilidade;
- Incentivar um processo colaborativo eficiente; e
- Permitir utilizá-la como um quadro holístico para auditar, desenvolver e avaliar o desempenho da reabilitação do edifício e apoiar a tomada de decisões durante projeto, além de comunicar os resultados às partes interessadas.

Para a avaliação da sustentabilidade das obras de reabilitação, Pires (2012) pontua que:

- É necessário atentar-se às características do edifício, relevando e preservando os elementos de valor arquitetônico e patrimonial, potenciando a valorização e o respeito da identidade do sítio;
- É importante reconhecer o ponto de partida, ou seja, o desempenho ambiental e energético do edifício antes de qualquer intervenção;
- É imprescindível considerar as rotinas e cuidados demonstrados pelos utilizadores na sua relação com o edifício, na fase de utilização e funcionamento, potenciando a execução de planos de manutenção que mantenham o valor da obra ao longo dos anos; e
- Deve-se atentar-se com a minimização dos custos financeiros e sociais e incentivar soluções não intrusivas, reversíveis e flexíveis.

Diante do exposto, admitindo a necessidade das ferramentas considerarem o contexto do local onde são utilizadas, e, a importância destas enquanto auxiliadoras no processo de projeto, o desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação da sustentabilidade adequada para retrofit em edifícios brasileiros pode incentivar atividades de reabilitação no Brasil. Isto porque, as



ferramentas específicas para retrofit também contribuem na propagação de conhecimento técnico e prático entre os profissionais atuantes no mercado, em relação às ações de intervenções em edificações existentes.

PROCEDIMENTOS
METODOLÓGICOS PARA
DESENVOLVIMENTO
DA FERRAMENTA DE
AVALIAÇÃO

4





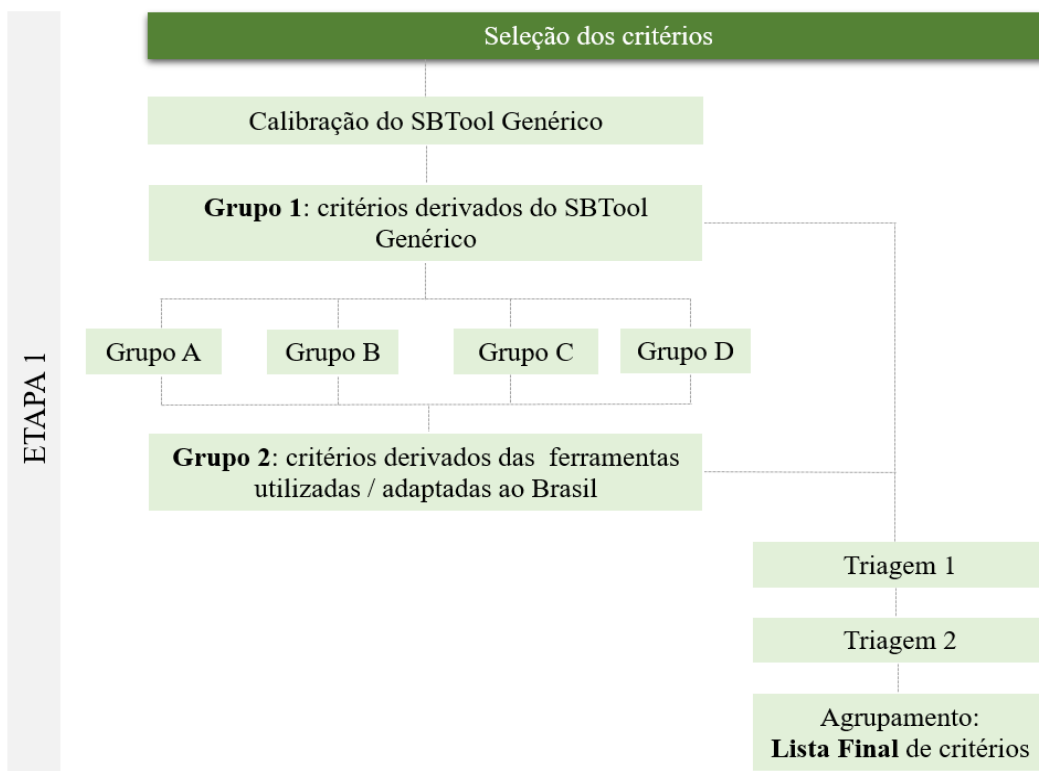
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO

O desenvolvimento da ferramenta de avaliação proposta foi realizado em 3 (três) etapas sendo: Etapa 1 – desenvolvimento de metodologia para posterior aplicação na seleção dos critérios; Etapa 2 – definição dos pesos dos critérios; e Etapa 3 – definição dos indicadores, marcas de referência e métodos de verificação. A Etapa 4 consistiu na proposição de uma metodologia para aprimoramento ou desenvolvimento de ferramentas.

4.1 SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS

A Etapa 1 – Seleção dos critérios (Figura 15) consistiu na obtenção dos critérios com base em ferramentas existentes.

Figura 15: Etapa 1 da metodologia – desenvolvimento de metodologia para posterior aplicação na seleção dos critérios

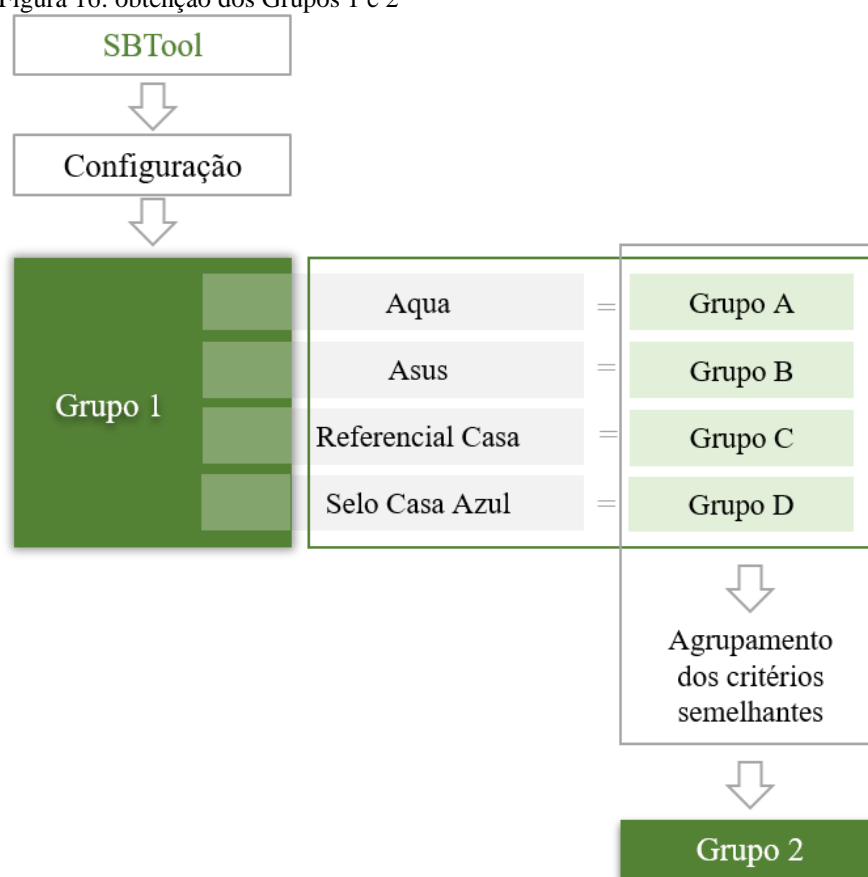




O primeiro procedimento realizado na etapa de seleção dos critérios foi a configuração do SBTool Genérico (versão 2015) de acordo com os seguintes parâmetros: 1) a aplicação como auto avaliação; 2) seleção da versão *Developer*, que contempla 148 potenciais critérios de avaliação, considerando que alguns estão em desenvolvimento; 3) edifício em fase de operação; 4) conteúdo genérico; 5) projeto de renovação; e 6) ocupação residencial. Assim, permaneceram ativos 117 itens que compuseram o grupo de critérios provenientes do SBTool – **Grupo 1**.

Os critérios do Grupo 1 foram comparados aos critérios das ferramentas Aqua, Asus, GBC Brasil Casa e Selo Casa Azul, gerando, respectivamente, os Grupos A, B, C e D, que são compostas pelos critérios que pertencem às tais ferramentas, mas que não são abordados pelos SBTool. Por sua vez, os Grupos A, B, C e D foram comparados entre si e os critérios semelhantes foram agrupados, resultando assim no **Grupo 2**, que abrange os critérios das ferramentas adaptadas ao Brasil e que não estão contidos no SBTool. A Figura 16 apresenta o processo de obtenção dos Grupos 1 e 2.

Figura 16: obtenção dos Grupos 1 e 2

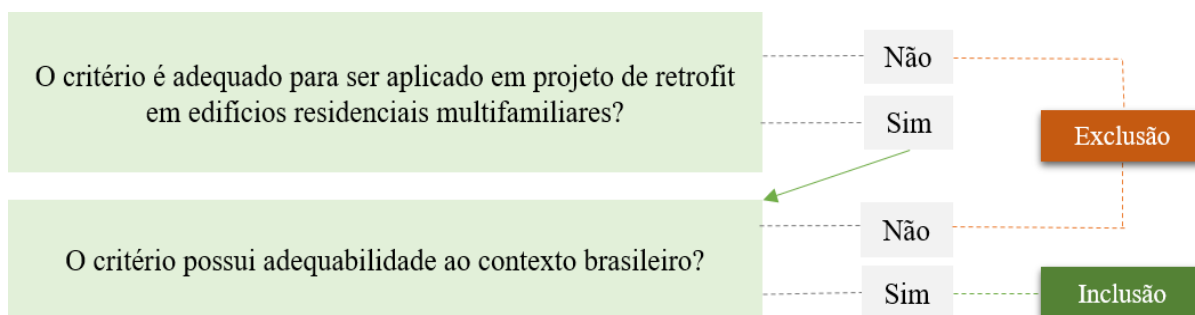




Assim, os critérios obtidos (Grupos 1 e 2) passaram por uma triagem inicial – **Triagem 1**, sendo eliminados os critérios que: 1. abordam a escolha do terreno e aspectos relacionados à implantação do edifício no terreno, que não se aplicam no processo de retrofit; e 2. não se aplicam aos edifícios residenciais, conforme indicações das próprias ferramentas.

De acordo com o recomendado por Waldetário e Alvarez (2010), Mateus e Bragança (2011), Bissoli-Dalvi (2014) e Montarroyos (2015), é necessário identificar os critérios e indicadores cuja aplicação seja realmente viável. Assim, em uma segunda etapa de triagem – **Triagem 2**, os critérios dos Grupos 1 e 2 foram analisados, de modo a definir a seleção ou exclusão, segundo a **adequabilidade quanto ao contexto brasileiro** (considerando o clima, cultura, práticas da construção civil, tecnologia disponível, dificuldade para obtenção de dados, etc.) e a **adequabilidade para aplicação em projetos de retrofit em edifícios multifamiliares** (Figura 17). Os critérios eliminados na Triagem 2 encontram-se disponíveis no Apêndice 1.

Figura 17: procedimentos de análise para exclusão ou inclusão de critérios



Por fim, em um terceiro momento de análise, os critérios semelhantes foram **agrupados**. Isso foi possível, principalmente, pela estrutura do SBTool, onde os critérios possuem marcas de referência em que podem ser abordadas distintas práticas em um mesmo critério. Assim, diferentes critérios das ferramentas brasileiras, que em geral, são em forma de *checklist*, puderam ser agrupados em um único critério como marcas de referências. Como por exemplo, os três critérios que abordam a medição individual de gás, água e energia transformaram-se em apenas um critério: monitoramento e verificação contínuos de consumo e desempenho, onde, está contido, nas marcas de referência, a medição individual de água, energia e gás.

O recorte nos critérios configura-se como uma subetapa importante visto que grande quantidade de informações pode resultar em uma ferramenta complexa de ser utilizada (ALYAMI; REZGUI, 2012). Entretanto, é necessária cautela, para que a simplificação não torne a ferramenta superficial (KEELER; BURKE, 2010). Assim, através do processo de seleção

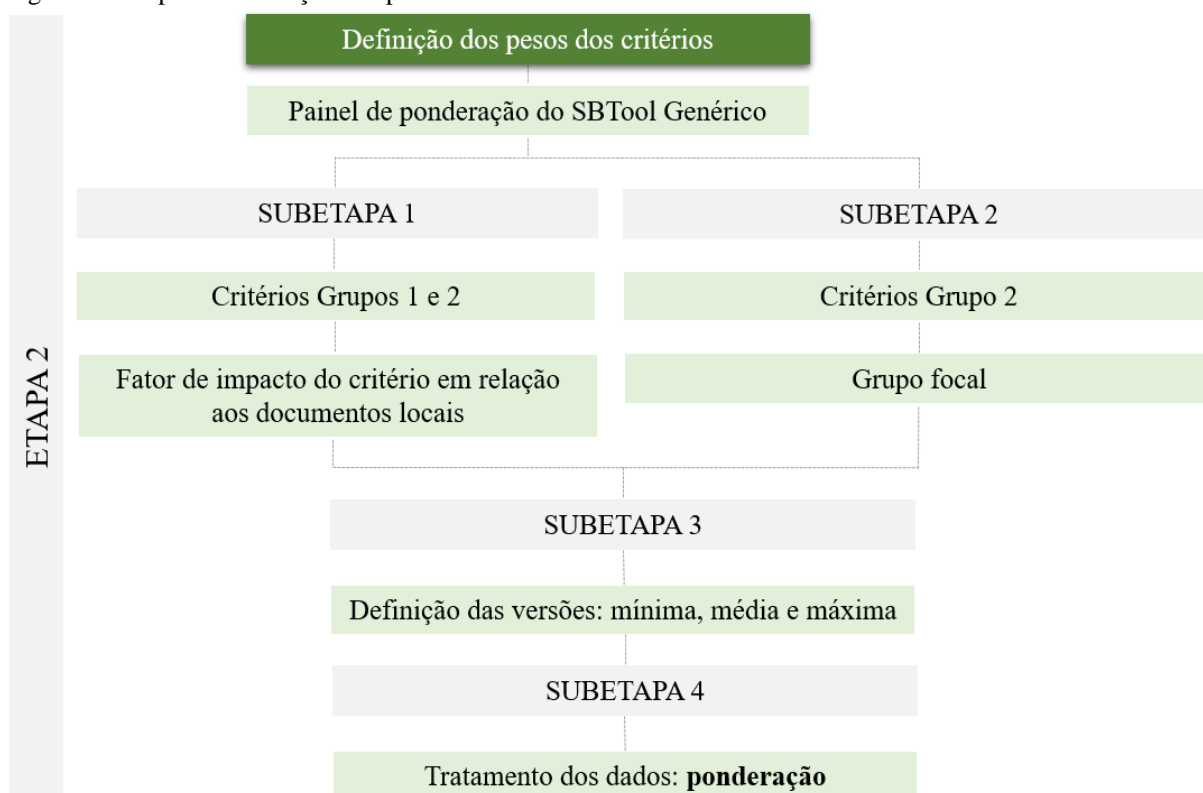


anteriormente mencionado, foram definidos 91 (noventa e um) critérios para servirem de base para uma ferramenta de avaliação para retrofit adequada à realidade brasileira.

4.2 DEFINIÇÃO DOS PESOS DOS CRITÉRIOS

Após a definição dos critérios foi realizada a ponderação dos mesmos – Etapa 2: Definição dos pesos dos critérios ilustrado na Figura 18 e posteriormente detalhado.

Figura 18: Etapa 2 – Definição dos pesos dos critérios



O processo de ponderação consiste em determinar um peso para cada critério, de acordo com a importância deste em relação aos demais. Assim, para a definição dos pesos dos critérios, foi utilizada como base a metodologia empregada pelo SBTool Genérico.

O SBTool prevê a agregação das pontuações dos critérios por intermédio de uma soma ponderada, de modo a obter um valor final que permite a classificação do edifício numa escala entre 1 e 5 (LARSSON, 2015). Os pesos são determinados utilizando um painel de ponderação



(Figura 8) avaliado por especialistas e por um algoritmo, que atribui o peso baseado na relevância dos efeitos potenciais. Assim, a ponderação de cada critério é definida em função dos graus de extensão, duração e intensidade dos efeitos relativos ao critério (LARSSON, 2015).

A ponderação dos critérios foi subdividida em 4 (quatro) subetapas, conforme descrito a seguir:

Subetapa 1: consistiu na definição dos valores relativos à primeira coluna do painel de ponderação do SBTool – Efeito local.

Considerando que para realizar o desenvolvimento de ferramentas de avaliação da sustentabilidade é recomendado o embasamento nas prioridades nacionais ou locais dos países proponentes (COLE, 2010), foram selecionados três documentos brasileiros como aportes para esta pesquisa: a Agenda 21 Brasileira (COMISSÃO..., 2004), os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (INSTITUTO..., 2015) e as ações propostas no documento Desenvolvimento com Sustentabilidade (CÂMARA..., 2014). Tais documentos foram escolhidos em função de serem instrumentos referenciais na definição das políticas públicas relacionada ao desenvolvimento sustentável e ao ambiente construído.

A Agenda 21 Brasileira, aprovada em 2002, é o resultado de um processo de planejamento participativo, e teve por objetivo analisar o contexto brasileiro, identificando as fragilidades e potencialidades e, assim, definir as grandes questões a serem trabalhadas pelo governo e sociedade para alcançar o desenvolvimento sustentável nas dimensões ambiental, econômica, social e institucional (MALHEIROS; PHILIPPI; COUTINHO, 2008).

Os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (versão 2015) foram estabelecidos baseados nas recomendações da Comissão para o Desenvolvimento Sustentável - CDS (*Commission on Sustainable Development*) da Organização das Nações Unidas – ONU (*United Nations*), com adaptações à realidade brasileira através da análise dos dados adquiridos nas pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística – IBGE e de outras instituições. Os indicadores objetivam mensurar as qualidades ambiental e de vida da população; o desempenho macroeconômico do país; os padrões de produção e consumo; e a governança para o desenvolvimento sustentável (INSTITUTO..., 2015). Entre as múltiplas funções, identificam as variações, comportamentos, processos e tendências, e indicam necessidades e prioridades para a formulação, monitoramento e avaliação de políticas públicas (INSTITUTO..., 2015).



O documento Desenvolvimento com Sustentabilidade foi lançado pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), através de um esforço conjunto entre representantes da sociedade civil, do setor acadêmico, do poder público, dos movimentos sindicais e do setor empresarial. Em seu conteúdo destaca-se a listagem de ações em temas classificados como prioritários no setor para alcançar mudanças na cadeia produtiva da construção civil para que, assim, se possa contribuir com o desenvolvimento econômico, inclusão social e preservação dos recursos naturais (CÂMARA..., 2012).

Os itens abordados por tais documentos foram analisados, sendo descartados os que não apresentaram relação direta com a construção civil e/ou que são direcionados para políticas públicas ou outras ações governamentais não relacionadas ao tema desta pesquisa, como por exemplo:

- Participação da cadeia produtiva na elaboração de leis estaduais e municipais no âmbito da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Ação 33) e a Revisão curricular dos cursos de graduação, técnicos e profissionalizantes, para inclusão da temática da sustentabilidade (Ação 9), do CBIC;
- Acesso aos serviços de telefonia (Indicador 59) e Produto Interno Bruto - PIB *per capita* (Indicador 41), do IBGE; e
- Retomada do planejamento estratégico, infraestrutura e integração regional (Objetivo 3) e Desenvolvimento sustentável do Brasil rural (Objetivo 11) da Agenda 21.

A Tabela 2 apresenta a quantidade total e a descartada em relação aos itens analisados.

Tabela 2: quantidade total e descartada dos itens analisados nos documentos de referência

Origem	Quantidade total de itens	Quantidade de itens descartados
Agenda 21	21	3
Indicadores do IBGE	63	47
Ações do CBIC	36	25

Posteriormente, os critérios definidos para a ferramenta foram comparados aos objetivos, indicadores e ações, sendo realizada a seguinte análise:

- O atendimento ao critério contribui para alcançar (em maior ou menor grau) a finalidade do objetivo/indicador/ação?

Quando o critério está **diretamente** relacionado ao atendimento do objetivo do item em avaliação, este foi selecionado. Assim, para cada critério, foi medida a quantidade de itens



relacionados, sendo então determinado o **Fator de Impacto Local** (F_{IL}) do critério em relação ao contexto brasileiro por meio da quantidade de itens aos quais o critério se relaciona. Essa quantidade foi convertida em uma escala de 1 a 5 (Subetapa 3), conforme a coluna ajustável (Extensão do efeito potencial) do painel utilizado pelo SBTool (Figura 6) para a ponderação dos critérios.

Na apresentação dos critérios e respectivos itens dos documentos locais associados foram utilizadas as siglas: Ag21oX, IBGEX e CBICX, onde X equivale ao número do objetivo, indicador ou ação contida em tais documentos.

Subetapa 2: consistiu na definição dos valores relativos às colunas 2, 3, 4 e 5 do painel de ponderação, aplicáveis aos critérios do Grupo 2 (provenientes das ferramentas adaptadas / utilizadas no Brasil). Para os critérios advindos do SBTool (Grupo 1) foram mantidos os valores definidos no SBTool Genérico. Ressalta-se que a proposta do SBTool é que esses valores (colunas 2, 3, 4 e 5) sejam fixos e que a adaptação local da ferramenta se limite aos ajustes da coluna 1 (Efeito local).

Assim, na definição dos valores a serem utilizados pelos critérios provenientes das ferramentas brasileiras no painel de ponderação, foram realizadas duas reuniões com especialistas de diversas áreas relativas à arquitetura (materiais, iluminação natural, iluminação artificial, conforto térmico, energia, etc.). A metodologia aplicada nessa subetapa foi definida baseada no que é preconizado pela técnica de Grupo Focal (GP).

Os Grupos Focais podem ser considerados como entrevistas coletivas, consistindo em reunião entre grupos pequenos e médios (3 a 10 pessoas) que conversam sobre determinado tema em um ambiente tranquilo e informal (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013). No entanto, é importante que esse ambiente seja especialmente preparado para a atividade – como uma sala de reuniões, por exemplo – e os temas a serem discutidos sejam direcionados aos objetivos da reunião, considerando o risco de discussões aleatórias não alcançarem os resultados esperados.

Este método, portanto, pode ser utilizado em pesquisas qualitativas em todas as áreas de conhecimento, variando detalhes conforme a área desde que o objetivo seja a coleta de dados onde a unidade de análise é o grupo, não sendo adequado quando se busca opiniões individuais (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).



A escolha do Grupo Focal justifica-se, ainda, por configurar-se como um processo dinâmico, que permite o intercâmbio de ideias entre os participantes, de modo com que as diversas opiniões possam ser confirmadas ou contestadas pelos membros do grupo (DONADUZZI et al., 2015).

Para a realização das sessões é necessário a presença de um moderador e um observador. É importante que o moderador seja uma pessoa com experiência em conduzir grupos, garantindo que a sessão seja organizada e possibilite a interação entre todos os participantes (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013). O observador caracteriza-se pela pessoa encarregada de observar com atenção os demais membros do grupo durante a sessão, auxiliar o moderador na condução do grupo, fazer anotações que possam contribuir para análise final e resultados do Grupo Focal e estar atento à aparelhagem audiovisual, quando for o caso (ASCHIDAMINI; SAUPE, 2004). Assim, foi definido como mediadora das sessões a orientadora da pesquisa e, como observadora, a autora.

Os procedimentos adotados para a realização das sessões, com base em Sampieri e outros (2013) foram:

- Definição do perfil dos participantes: especialistas em diversas áreas inerentes à arquitetura e com conhecimento prévio em aspectos relacionados à sustentabilidade (abrangendo de mestrando à pesquisadores pós doutores) e a processos de avaliação;
- Seleção das pessoas escolhidas, considerando a *expertise* e disponibilidade de participação;
- Convite aos especialistas selecionados, sendo enviados convites para 17 (dezessete) pessoas; e
- Organização da sessão, tendo como um dos condicionantes a escolha de um local silencioso e confortável com o objetivo de permitir aos participantes se sentirem à vontade. Conforme enfatizado por Sampieri e outros (2013) é importante planejar cuidadosamente o que é abordado durante as sessões, atentando-se à pequenos detalhes como por exemplo, a disponibilização de um lanche, disposição dos participantes em forma de círculo e gravação (áudio e/ou vídeos) da reunião para posterior consulta.

Foram realizadas duas sessões (Figuras 19 e 20), onde compareceram 9 (nove) participantes, sendo que 8 (oito) estiveram presentes nas 2 (duas) reuniões. Para auxiliar a dinâmica das sessões foram elaboradas fichas (Figura 21) distribuídas aos participantes. Cada ficha



corresponde à um item do painel do SBTool e está relacionada a uma escala de cores ligada ao valor da magnitude do efeito potencial do critério em análise - branca, verde, verde claro, amarelo e laranja (Figura 22). Essa estratégia facilitou a visualização das opiniões discrepantes, promovendo a discussão entre os participantes.

Figura 19: primeira sessão do Grupo Focal



(a) participantes da primeira sessão



(b) apresentação da dinâmica utilizada nas sessões

Figura 20: segunda sessão do Grupo Focal



(a) participantes durante a segunda sessão



(b) participantes durante a segunda sessão, utilizando as fichas opinativas



Figura 21: processo de elaboração das fichas utilizadas pelos participantes durante as sessões do Grupo Focal



Figura 22: representação das 24 (vinte e quatro) fichas distribuídas para cada participante e as respectivas cores

Edifício	1 a 3 anos	Menor	Funcionalidade e Serviço
Sítio / projeto	3 a 10 anos	Moderado	Custo e economia
Vizinhança	10 a 30 anos	Maior	Bem-estar, segurança e produtividade
Urbano / regional	30 a 75 anos		Questões sociais e culturais
Global	> 75 anos		Recursos de terra
			Recursos materiais não renováveis
			Recursos hídricos não renováveis
			Ecossistema(s)
			Recursos energéticos não renováveis
			Atmosfera local e regional
			Clima global



Ressalta-se que a técnica do Grupo Focal não busca consensos, de modo que os integrantes do grupo podem manter suas posições, ou muda-las, adotando novas posturas a partir das reflexões instituídas pelos participantes (DONADUZZI et al., 2015). Assim, os valores obtidos para o preenchimento do painel (Apêndice 2) não representam uma unanimidade do grupo, porém são resultantes do debate entre os membros acrescidos da percepção da moderadora e observadora, de acordo com as discussões realizadas.

Subetapa 3: nesta subetapa foram determinadas as 3 (três) versões da ferramenta (mínima, média e máxima) conforme preconizado pelo SBTool Genérico. Para tanto, foi utilizado o Fator de Impacto Local: quanto maior o valor de F_{IL} considera-se maior a importância do critério para o contexto local, relacionando-se assim à uma versão da ferramenta, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: quantidade de itens dos documentos locais relacionados e respectivos F_{IL} e definição da versão em função do F_{IL} obtido.

Quantidade de itens relacionados ao critério	Fator de Impacto Local (F_{IL})	Versão
0	1	Máxima
1		
2	2	Média
3		
4	3	
5		
6	4	Mínima
7		
8	5	
9		

Na determinação das versões, para os critérios provenientes do SBTool Genérico, também foi considerada a classificação do critério de acordo com o escopo do SBTool: o critério “D3.1 - Iluminação natural apropriada em ambientes de longa permanência”, por exemplo, possui $F_{IL} = 2$, por estar associado à 3 (três) itens dos documentos locais (Ag21o7, IBGE45 e IBGE46), assim, deveria estar contido apenas nas versões média e máxima da ferramenta. Entretanto, no SBTool Genérico ele está contido na versão mínima, portanto, adotou-se como critério priorizar a classificação do SBTool Genérico quando este conflitasse com o resultado do procedimento adotado considerando o Fator de Impacto. Portanto, no caso do exemplo do critério “D3.1 - Iluminação natural apropriada em ambientes de longa permanência”, o mesmo foi incluído na versão mínima da ferramenta em desenvolvimento.



Subetapa 4: após a definição dos valores necessários para o preenchimento do painel de ponderação para cada critério foi iniciada a Subetapa 4, que consiste no tratamento dos dados para a obtenção dos pesos finais dos critérios.

Primeiramente foi determinado o Fator de Impacto (F_I) do critério, caracterizado como o produto entre o F_{IL} e os demais valores definidos no painel de ponderação, conforme mostra a Equação 1.

$$F_{Ix} = F_{ILx} * E_{Ex} * E_{Dx} * E_{Ix} * E_{Sx} \quad (1)$$

Onde:

F_{Ix} = Fator de Impacto do critério x;

F_{ILx} = Fator de Impacto Local do critério x;

E_{Ex} = Extensão do Efeito potencial do critério x;

E_{Dx} = Duração do Efeito potencial do critério x;

E_{Ix} = Intensidade do Efeito potencial do critério x; e

E_{Sx} = Sistema primário diretamente afetado pelo critério x.

Finalmente, o cálculo do peso de cada critério para cada versão é calculado pela fórmula seguinte (Equação 2), conforme a metodologia utilizada pelo Protocollo ITACA UNI/PdR13:2015 (ENTE ITALIANO DE NORMAZIONE, 2015):

$$P_{Cx} = \frac{F_{Ix}}{\sum_{k=1}^n F_{Ix}} \quad (2)$$

Onde:

P_{Cx} = peso do critério x;

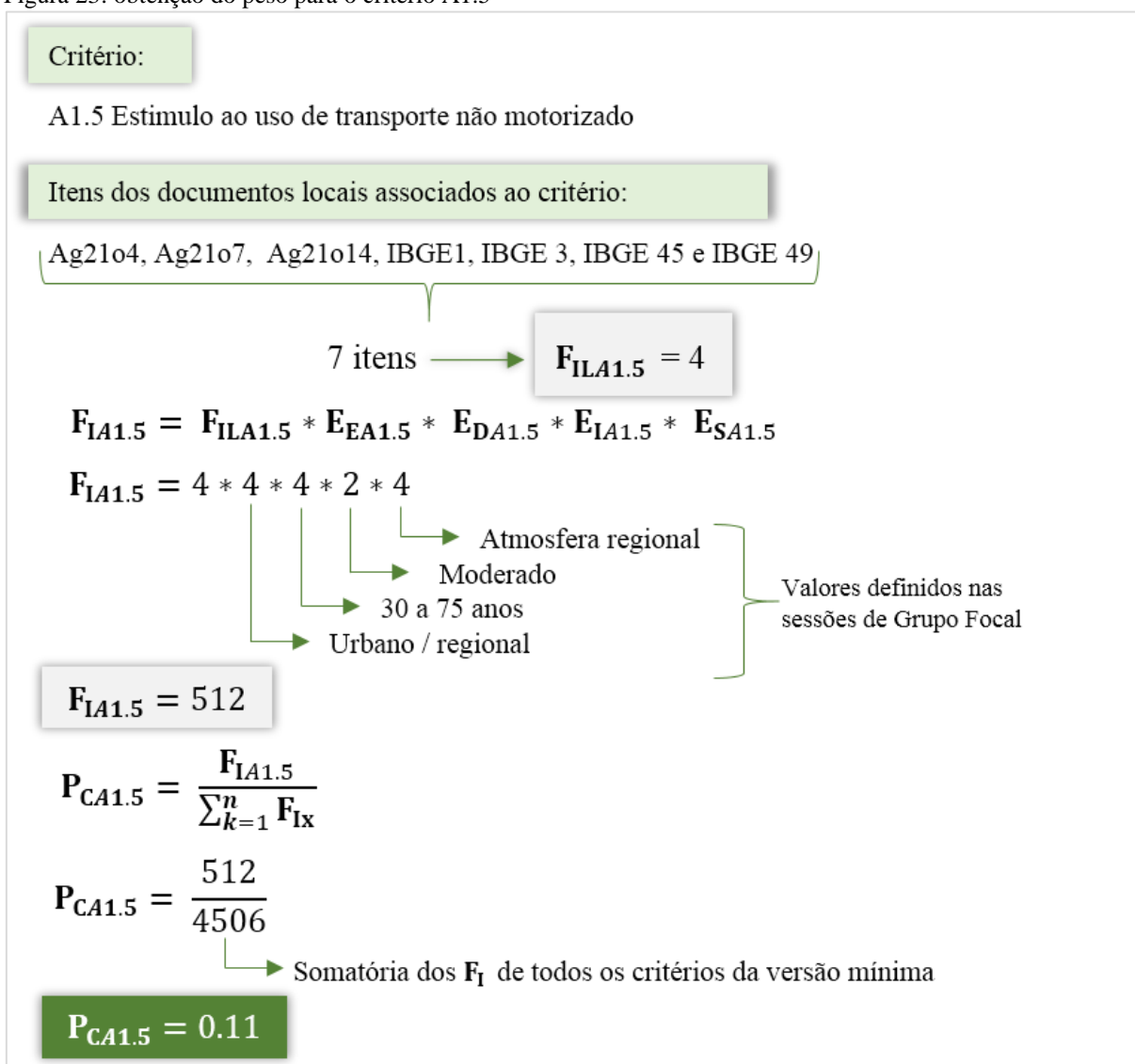
F_{Ix} = Fator de Impacto do critério x; e

n = número total de critérios.

A Figura 23 exemplifica o processo de obtenção de peso para o critério A1.5 – Estímulo ao uso de transporte não motorizado.



Figura 23: obtenção do peso para o critério A1.5



4.3 DESENVOLVIMENTO DOS CRITÉRIOS

Esta etapa caracteriza-se pelo desenvolvimento dos critérios que compõem a versão mínima da ferramenta proposta.

Cada critério foi trabalhado individualmente, sendo estabelecidos:



- Objetivo: refere-se ao resultado que se espera obter com o atendimento do mesmo;
- Indicador: tem a função de possibilitar a quantificação do desempenho do edifício em relação ao critério (ENTE ITALIANO..., 2015). Ou seja, o indicador é o que permite quantificar e avaliar o cumprimento do critério, através da comparação com as marcas de referência;
- Fonte de informação: são definidos os documentos onde estão contidas as informações necessárias para a avaliação do critério;
- Informação relevante: é uma breve descrição da contextualização do critério;
- Método de avaliação: descreve a metodologia a ser seguida para a verificação do atendimento ao critério; e
- Marcas de referências: define o que deve ser obtido para o cumprimento do critério, em relação à escala de desempenho definida. As marcas de referência foram definidas, principalmente, com base nas ferramentas existentes, nas normas e legislação e nos trabalhos desenvolvidos por demais pesquisadores.

4.4 PROPOSIÇÃO DE METODOLOGIA PARA APRIMORAMENTO DA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

Esta pesquisa representa um esforço inicial para o desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação da sustentabilidade para projetos de retrofit em edifícios multifamiliares. Isto implica na necessidade de continuidade do presente trabalho visando o desenvolvimento completo da ferramenta, os testes e, por fim, os aprimoramentos necessários para que esta possa contribuir de maneira efetiva na adoção de práticas sustentáveis na reabilitação de edifícios.

Assim, na Etapa 4 - Proposição de metodologia para aprimoramento da ferramenta de avaliação da sustentabilidade, baseado na experiência e observações ao longo dos procedimentos, foram propostos ajustes na metodologia utilizada nesta pesquisa, visando possibilitar melhorias no processo de desenvolvimento de ferramentas de avaliação para edifícios e nortear a continuidade da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

5





5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Visando facilitar a compreensão dos resultados, este capítulo aborda separadamente os seguintes assuntos: a apresentação da lista final dos critérios a partir dos procedimentos de ponderação; a proposição da versão mínima da ferramenta SBtool^{BR} Retrofit; e a proposta de metodologia para o desenvolvimento ou aprimoramento de ferramentas de avaliação de sustentabilidade.

5.1 LISTA FINAL DOS CRITÉRIOS PONDERADOS

Os critérios, conforme detalhado na metodologia adotada, foram obtidos baseados no SBTool Genérico e nas ferramentas adaptadas ou utilizadas no Brasil – Aqua, Asus, GBC Brasil Casa e Selo Casa Azul, divididos nos principais grandes grupos:

- A Sítio, projeto e entorno urbano;
- B Consumo de energia e recursos;
- C. Cargas ambientais;
- D. Qualidade do ambiente interior;
- E. Qualidade de serviços;
- F. Aspectos sociais, culturais e de percepção;
- G. Aspectos econômicos e de custo; e
- H. Canteiro de obras.

O Quadro 6, apresenta os critérios selecionados, com as respectivas intenções e associações aos itens dos documentos locais, além dos pesos/ponderação para as versões mínima, média e máxima, estabelecidas a partir do painel adotado pelo SBTool Genérico.



Quadro 6: critérios ponderados, respectivas intenções e associações aos itens dos documentos locais

(Continua)

Critérios	Pesos (%)		
	Min.	Med.	Máx.
A Sítio, projeto e entorno urbano	11,36%	11,43%	11,21%
A1 Sítio e projeto	11,36%	8,61%	8,47%
A1.1 Uso da vegetação no empreendimento	-	0,90%	0,87%
Objetivo: avaliar o papel da vegetação existente no sítio que contribua, principalmente, para o resfriamento exterior e interior, o sequestro de carbono, e para a qualidade do ar urbano. Itens dos documentos locais associados: Ag21o7, Ag21o9, Ag21o15, IBGE1 e IBGE3.			
A1.2 Uso de plantas nativas ou adaptadas e não invasoras	-	0,90%	0,87%
Objetivo: avaliar o uso de plantas nativas ou adaptadas para fins de paisagismo. Itens dos documentos locais associados: Ag21o15 e CBIC1.			
A1.3. Prestação e qualidade da iluminação exterior	-	-	0,10%
Objetivo: determinar a provisão e a qualidade da iluminação exterior para incentivar o uso noturno do espaço e propiciar segurança aos usuários. Itens dos documentos locais associados: IBGE39.			
A1.4 Fornecimento de infraestrutura para a produção de alimentos em pequena escala	-	0,15%	0,15%
Objetivo: avaliar se o projeto fornece infraestrutura que possibilite o cultivo de alimentos em pequena escala. Itens dos documentos locais associados: Ag21o20.			
A1.5 Estimulo ao uso de transporte não motorizado	11,36%	6,37%	6,20%
Objetivo: estimular os usuários do empreendimento a utilizarem meios de transporte não motorizados através de ações que facilitem o uso de bicicletas, desencorajando o uso de veículos automotores particulares. Itens dos documentos locais associados: Ag21o4, Ag21o7, Ag21o14, IBGE1, IBGE 3, IBGE 45 e IBGE 49.			
A1.6 Projeto Integrado e Planejamento	-	0,30%	0,29%
Objetivo: maximizar a integração do processo de projeto, otimizando ao máximo o produto final através da sistematização das tomadas de decisão e compatibilização dos projetos, evitando conflitos entre etapas, ações de retrabalho e diminuindo o custo efetivo do retrofit. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o2, Ag21o4, CBIC1 e CBIC15.			
A2 Entorno urbano	-	2,81%	2,73%
A2.1 Aproveitamento do potencial construtivo	-	1,12%	1,09%
Objetivo: garantir que o empreendimento explore o máximo possível do potencial construtivo do terreno, incentivando o uso eficiente do solo urbano, no contexto de um plano de desenvolvimento urbano. Itens dos documentos locais associados: Ag21o10.			
A2.2 Provisão de melhorias no entorno do edifício	-	0,90%	0,87%
Objetivo: promover melhorias no entorno do sítio com a criação de zonas intermediárias que liguem a edificação ao entorno imediato através de elementos que tornem agradável e segura a passagem do transeunte. Itens dos documentos locais associados: Ag21o2, Ag21o7, Ag21o10 e Ag21o20.			
B Consumo de energia e recursos	83,18%	66,43%	64,57%
B1 Energia	53,26%	40,48%	39,35%
B1.1 Consumo de energia elétrica na operação do edifício (fornecida pela concessionária e gerada no local)	26,63%	14,94%	14,52%
Objetivo: identificar a quantidade de energia elétrica utilizada na operação do edifício anualmente. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o4, IBGE1, IBGE45, IBGE46 e IBGE47.			
B1.2 Pico de demanda elétrica durante a operação do edifício	-	4,48%	4,36%
Objetivo: identificar o pico da demanda elétrica mensal alcançado durante a operação do edifício. Itens dos documentos locais associados: Ag21o4 e IBGE47.			



(Continuação)

B1.3 Uso de energia renovável gerada no local	26,63%	14,94%	14,52%
Objetivo: proporcionar menor consumo de energia importada da rede, através da geração de fontes renováveis no próprio empreendimento. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o4, IBGE45, IBGE46, IBGE47, IBGE49 e CBIC14.			
B1.4 Uso de equipamentos eletrônicos eficientes em áreas comuns dos edifícios e condomínios	-	0,15%	0,15%
Objetivo: reduzir o consumo de energia, através do incentivo aos administradores, gestores ou responsáveis pela compra de equipamentos, a optarem pela aquisição de eletroeletrônicos eficientes nas áreas comuns dos condomínios. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o4, IBGE45 e IBGE46.			
B1.5 Eficiência do sistema de aquecimento de água	-	1,34%	1,31%
Objetivo: reduzir o consumo de energia necessária para o aquecimento de água através do incentivo à adoção de fontes de energia renovável e redução das perdas térmicas relativas à distribuição da água quente. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o4, IBGE45 e IBGE46.			
B1.6 Qualidade da envoltória em relação à absorvância solar e transmitância térmica	-	0,90%	0,87%
Objetivo: melhorar o desempenho da envoltória através do uso de materiais que minimizem a transmissão de calor entre os ambientes externo e interno, e que reduzam a absorção da radiação a fim de favorecer o conforto térmico dos usuários diminuindo, conseqüentemente, o gasto energético. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o4, IBGE45 e IBGE46.			
B1.7 Energia incorporada nos materiais de construção	-	3,73%	3,63%
Objetivo: minimizar a energia primária incorporada nos materiais de construção utilizados no retrofit. Itens dos documentos locais associados: Ag21o4, IBGE1, IBGE45 e IBGE46.			
B2 Uso de materiais	12,34%	14,89%	14,47%
B2.1 Reutilização da estrutura existente	3,99%	2,24%	2,18%
Objetivo: determinar a proporção da estrutura existente que será aproveitada após o retrofit, a fim de que se reduza a produção de resíduos durante a demolição e minimize o uso de recursos naturais para novas construções ou adições. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, IBGE48 e IBGE50.			
B2.2 Soluções de projeto para eficiência no uso de materiais e componentes	-	0,90%	0,87%
Objetivo: avaliar as soluções de projeto que promovem o uso eficiente dos materiais e componentes, reduzindo o consumo e o desperdício. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1 e IBGE48.			
B2.3 Uso de materiais renováveis	4,79%	2,69%	2,61%
Objetivo: reduzir o uso de materiais não-renováveis contribuindo assim para evitar a extinção de recursos naturais, garantindo a continuidade da oferta dos mesmos. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, IBGE48, IBGE50 e CBIC1.			
B2.4 Uso eficiente dos materiais de acabamento	-	1,79%	1,74%
Objetivo: estimar a quantidade de materiais utilizados para acabamentos interiores a fim de minimizar o consumo direto ou indireto de recursos. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1 e IBGE48.			
B2.5 Facilidade de desmontagem, reutilização ou reciclagem	-	1,79%	1,74%
Objetivo: avaliar o nível de facilidade do desmonte de componentes do edifício, permitindo a reutilização ou reciclagem ao final da vida útil dos mesmos. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, IBGE48 e IBGE50.			
B2.6 Uso de materiais e componentes reciclados	-	1,79%	1,74%
Objetivo: incentivar o uso de materiais reciclados, reduzindo assim a pressão sobre recursos naturais não renováveis e o descarte irregular de materiais. Ressalta-se que é necessário avaliar a geração de impactos ao meio ambiente durante o processo de reciclagem. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, IBGE48 e IBGE50.			
B2.7 Uso de materiais e componentes com adição de resíduos	-	0,80%	0,77%



(Continuação)

Objetivo: promover o uso de materiais ou componentes que utilizam resíduos em sua composição, contribuindo assim para a redução do uso de recursos naturais não renováveis e reutilização de resíduos que seriam descartados e causariam prováveis impactos no meio ambiente.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, IBGE48 e IBGE50.

B2.8 Qualidade técnica e ambiental de materiais, componentes e equipamentos	-	0,90%	0,87%
---	---	-------	-------

Objetivo: incentivar a adoção de materiais, componentes e equipamentos apropriados ao uso do edifício e que tenham qualidade reconhecida por normas e certificações. Além disso, promover o uso de elementos que contenham informações referentes aos seus impactos ambientais ao longo do ciclo de vida.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o2, Ag21o16, IBGE1, CBIC16 e CBIC19.

B2.9 Uso de materiais e componentes locais	3,55%	1,99%	1,94%
--	-------	-------	-------

Objetivo: promover o uso de materiais e componentes regionais, com o objetivo de reduzir as emissões provenientes do transporte, contribuindo para a diminuição da energia incorporada dos materiais. Além disso, essa prática auxilia o mercado e a economia local, gerando emprego e renda para a região.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o13, Ag21o20, IBGE1, IBGE3, IBGE45, IBGE46 e IBGE49.

B3 Uso de água potável, águas pluviais e águas cinzas	17,58%	11,05%	10,75%
---	--------	--------	--------

B3.1 Uso de água por ocupante durante a operação	7,19%	4,03%	3,92%
--	-------	-------	-------

Objetivo: determinar a quantidade de água utilizada para as necessidades dos usuários durante o uso do edifício.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o15, CBIC1 e IBGE10.

B3.2 Uso racional da água	-	1,20%	1,16%
---------------------------	---	-------	-------

Objetivo: reduzir o uso de água por meio da utilização de aparelhos hidrossanitários eficientes.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o15 e CBIC1.

B3.3 Gestão das águas pluviais	3,99%	2,24%	2,18%
--------------------------------	-------	-------	-------

Objetivo: promover o gerenciamento adequado da água pluvial em relação ao impacto no entorno urbano e no ciclo hidrológico natural, por meio da redução das áreas impermeáveis e aumento da infiltração e recarga do lençol freático e do escoamento das águas de modo controlado, amortizando os problemas de inundações no entorno e não sobrecarregando as redes públicas de drenagem. Além disso, também é desejável a melhoria da qualidade das águas pluviais infiltradas no solo.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7, Ag21o9, Ag21o15, IBGE1, IBGE10, IBGE11, CBIC1 e CBIC5.

B3.4 Tratamento e reuso de águas cinzas	3,20%	1,79%	1,74%
---	-------	-------	-------

Objetivo: reduzir o uso de água potável por meio da disponibilidade e a qualidade do tratamento de águas cinzas no local.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o9, Ag21o15, IBGE10, IBGE11 e CBIC1.

B3.5 Tratamento no local dos resíduos sanitários líquidos (águas negras)	3,20%	1,79%	1,74%
--	-------	-------	-------

Objetivo: reduzir o impacto nos sistemas públicos de tratamento de esgoto, por meio da disponibilidade e qualidade do tratamento de esgoto no local.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7, Ag21o9, Ag21o15, IBGE10, IBGE11 e CBIC1.

C Cargas ambientais	-	6,87%	6,68%
---------------------	---	-------	-------

C1 Resíduos sólidos	-	4,48%	4,36%
---------------------	---	-------	-------

C1.1 Resíduos sólidos não perigosos provenientes da operação do edifício	-	2,69%	2,61%
--	---	-------	-------

Objetivo: promover o correto armazenamento e triagem dos resíduos sólidos gerados durante a operação do edifício, favorecendo os processos para sua destinação final, visando, quando possível, sua reutilização e reciclagem.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7, Ag21o9, IBGE10, IBGE11 e IBGE50.

C1.2 Fornecimento de instalações para reuso dos resíduos sólidos provenientes da operação do edifício na produção de energia ou compostagem	-	1,79%	1,74%
---	---	-------	-------

Objetivo: avaliar a presença e a eficácia de uma instalação para produção de energia ou compostagem a partir de bio-resíduos produzidos durante a operação do edifício.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o3, Ag21o4, Ag21o9, Ag21o15 e IBGE1.

C2 Impacto no sítio do projeto	-	2,39%	2,32%
--------------------------------	---	-------	-------



(Continuação)

C2.1 Contribuição para o efeito de ilha de calor		2,39%	2,32%
Objetivo: garantir que as áreas abertas do sítio como, por exemplo, cobertura, paisagismo e áreas pavimentadas, utilizem materiais reflexivos, minimizando a re-radiação infravermelha para a atmosfera. Itens dos documentos locais associados: Ag21o7 e IBGE3.			
D Qualidade do ambiente interior	0,80%	3,78%	4,76%
D1 Qualidade do ar interior e ventilação	0,80%	2,39%	2,54%
D1.1 Concentração de poluentes no ar interior	-	-	0,22%
Objetivo: assegurar que os ocupantes não estejam expostos a níveis nocivos de poluentes e compostos orgânicos voláteis (COV) no interior do edifício. Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.			
D1.2 Eficácia da ventilação natural nos ambientes durante o verão	-	0,90%	0,87%
Objetivo: garantir que os ambientes de um edifício ventilado naturalmente sejam providos de qualidade do ar interior e ventilação adequada durante as condições de verão. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o7, IBGE45 e IBGE 46.			
D1.3 Eficácia da ventilação natural nos ambientes durante as estações intermediárias	-	0,90%	0,87%
Objetivo: garantir que os ambientes de um edifício ventilado naturalmente sejam providos de qualidade do ar interior e ventilação adequada durante as estações intermediárias. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o7, IBGE45, IBGE46.			
D1.4 Eficácia da ventilação natural nos ambientes durante o inverno	-	0,45%	0,44%
Objetivo: garantir que os ambientes de um edifício ventilado naturalmente sejam providos de qualidade do ar interior e ventilação adequada durante o inverno. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o7, IBGE45 e IBGE46.			
D1.5 Renovação do ar em ambientes climatizados artificialmente	-	0,15%	0,15%
Objetivo: proporcionar que a renovação do ar, em ambientes climatizados artificialmente, seja suficiente para satisfazer os requisitos de conforto humano. Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.			
D2 Temperatura do ar e umidade relativa	-	0,67%	0,90%
D2.1 Temperatura do ar e umidade relativa em ambientes climatizados artificialmente	-	0,22%	0,22%
Objetivo: permitir o controle do usuário sobre a temperatura e umidade do ambiente dentro dos intervalos estabelecidos por zona climática, além da implantação de um sistema para o monitoramento contínuo do desempenho térmico e a eficácia da umidificação e/ou desumidificação do ar. Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.			
D2.2 Temperatura do ar em ambientes ventilados naturalmente	-	0,45%	0,44%
Objetivo: proporcionar temperaturas aceitáveis dentro dos intervalos estabelecidos por zona climática em ambientes com ventilação natural. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1 e Ag21o7.			
D2.3 Ventilação e iluminação natural de banheiros	-	-	0,10%
Objetivo: melhorar a salubridade e reduzir o consumo energético dos banheiros. Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.			
D2.4 Controle da umidade do ar interior	-	-	0,15%
Objetivo: controlar os níveis de umidade nos ambientes para proporcionar conforto, reduzir o risco de mofo e aumentar a durabilidade dos materiais. Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.			
D3 Iluminação natural e artificial	0,80%	0,65%	0,73%
D3.1 Iluminação natural apropriada em ambientes de longa permanência	0,80%	0,45%	0,44%
Objetivo: proporcionar um nível adequado de iluminação natural nos ambientes de longa permanência. Itens dos documentos locais associados: Ag21o7, IBGE45 e IBGE46.			
D3.2 Iluminação natural apropriada em áreas comuns	-	-	0,10%



(Continuação)

Objetivo: dispor de iluminação natural nas áreas comuns, escadas e corredores dos edifícios, melhorando a salubridade dos ambientes e reduzindo o consumo energético.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.

D3.3 Iluminação artificial apropriada em áreas comuns	-	0,20%	0,19%
---	---	-------	-------

Intenção: proporcionar iluminação artificial adequada nas áreas comuns, escadas e corredores dos edifícios, garantindo conforto e segurança aos usuários sem demandar energia além do necessário.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7, IBGE45 e IBGE46.

D4 Conforto acústico, olfativo e emissões eletromagnéticas	-	0,07%	0,59%
--	---	-------	-------

D4.1 Atenuação dos ruídos através do envelope exterior	-	0,07%	0,07%
--	---	-------	-------

Intenção: possibilitar que os ruídos exteriores sejam atenuados pela envoltória para que não interfiram no conforto dos usuários em ambientes internos.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.

D4.2 Transmissão de ruídos dos equipamentos do edifício em ambientes de longa permanência	-	-	0,07%
---	---	---	-------

Objetivo: assegurar que a transmissão de ruídos gerados por equipamentos como elevadores, bombas e sistemas de climatização sejam minimizados em ambientes de longa permanência.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.

D4.3 Atenuação de ruído entre ambientes de longa permanência	-	-	0,07%
--	---	---	-------

Objetivo: incentivar medidas para reduzir os impactos de ruído entre os ambientes internos, em especial nos ambientes de longa permanência.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.

D4.4 Conforto olfativo nos ambientes internos	-	-	0,05%
---	---	---	-------

Objetivo: incentivar a adoção de soluções de projeto que limitem a interferência de odores provenientes do exterior, observando a predominância dos ventos e dos gases oriundos do interior do sistema hidrossanitário do edifício.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.

D4.5 Controle da exposição às emissões eletromagnéticas	-	-	0,33%
---	---	---	-------

Objetivo: identificar as fontes de emissão de ondas eletromagnéticas no projeto para que sejam tomadas medidas que minimizem a exposição dos usuários às mesmas.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.

E Qualidade de serviços	3,06%	4,01%	4,60%
-------------------------	-------	-------	-------

E1 Segurança e Proteção	1,20%	1,01%	1,68%
-------------------------	-------	-------	-------

E1.1 Segurança dos usuários em situação de incêndio ou emergência	1,20%	0,67%	0,65%
---	-------	-------	-------

Objetivo: avaliar os riscos aos quais os usuários do edifício estão expostos em situação de incêndio ou outro incidente que exija evacuação.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.

E1.2 Segurança dos usuários em relação ao uso de dispositivos explosivos	-	-	0,65%
--	---	---	-------

Objetivo: avaliar os riscos aos quais os usuários do edifício estão expostos em casos de possíveis explosões intencionais ou acidentais dentro ou próximo ao edifício. Avaliar também os riscos à danos ao edifício em caso de explosões.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.

E1.3 Manutenção das funções do edifício durante quedas de energia e falhas no abastecimento de água	-	0,11%	0,11%
---	---	-------	-------

Objetivo: incentivar a provisão de recursos que permitam o funcionamento do prédio fora das condições previstas em projeto no âmbito da energia e do fornecimento de água.

Itens dos documentos locais associados: -

E1.4 Segurança pessoal para os usuários do edifício durante as operações normais	-	0,22%	0,22%
--	---	-------	-------

Objetivo: avaliar a segurança dos usuários ao acessar e utilizar o edifício.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.

E1.5 Segurança relacionada às invasões por pessoas não autorizadas	-	-	0,05%
--	---	---	-------

Objetivo: reduzir o risco de intrusão no edifício.



(Continuação)

Itens dos documentos locais associados: IBGE39.

E2 Funcionalidade e eficiência	-	0,30%	0,29%
E2.1 Funcionalidade do layout e adequação do espaço para as funções necessárias	-	0,15%	0,15%

Objetivo: avaliar a adequação do layout e dimensionamento dos ambientes internos em relação aos requisitos funcionais necessários.

Itens dos documentos locais associados: IBGE1, IBGE45 e IBGE48.

E2.2 Eficiência espacial e volumétrica	-	0,15%	0,15%
--	---	-------	-------

Objetivo: incentivar a utilização eficiente do espaço dentro do edifício.

Itens dos documentos locais associados: IBGE1, IBGE45 e IBGE48.

E3 Controlabilidade	-	0,35%	0,34%
E3.1 Eficácia do sistema de controle de gerenciamento de instalações	-	0,15%	0,15%

Objetivo: assegurar que seja fornecido um sistema de controle e gerenciamento do edifício para maximizar a eficiência operacional dos sistemas técnicos como, por exemplo, iluminação e transporte vertical.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o4, Ag21o15, IBGE46 e CBIC1.

E3.2 Controle dos usuários sobre os sistemas técnicos do edifício	-	0,20%	0,19%
---	---	-------	-------

Objetivo: assegurar um grau máximo de controle dos usuários sobre os sistemas técnicos do edifício (aquecimento, resfriamento, ventilação e iluminação).

Itens dos documentos locais associados: Ag21o1 e Ag21o4.

E4 Flexibilidade e adaptabilidade	-	0,10%	0,10%
E4.1 Facilidade de modificação dos sistemas técnicos do edifício	-	0,10%	0,10%

Objetivo: facilitar as modificações nos sistemas técnicos do edifício para que possam ser executadas com mínimo esforço.

Itens dos documentos locais associados: IBGE1, IBGE2 e IBGE3.

E5 Manutenção e otimização do desempenho operacional	1,86%	2,60%	2,53%
E5.1 Funcionalidade operacional e eficiência dos principais sistemas técnicos do edifício	-	0,22%	0,22%

Objetivo: assegurar que todos os principais sistemas técnicos do edifício funcionem de acordo com a Objetivo do projeto.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o4, IBGE45, IBGE46 e CBIC1.

E5.2 Durabilidade de materiais e componentes	-	0,45%	0,44%
--	---	-------	-------

Objetivo: incentivar o uso de materiais e componentes que tenham longa vida útil, evitando trocas e reformas.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o1 e IBGE1.

E5.3 Existência e implementação de um plano de gestão de manutenção	-	0,05%	0,05%
---	---	-------	-------

Objetivo: incentivar a disponibilidade e implementação de um plano para manutenção a longo prazo e para a operação eficiente do edifício.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o1 e CBIC15.

E5.4 Monitoramento e verificação contínuos de consumo e desempenho	0,53%	0,30%	0,29%
--	-------	-------	-------

Objetivo: permitir a otimização contínua do desempenho energético (gás e eletricidade) e do consumo de água das áreas comuns e unidades habitacionais do edifício.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o4, Ag21o15, IBGE45, IBGE46 e CBIC1.

E5.5 Provisão de registro para dados relativos ao uso e manutenção do edifício	-	0,22%	0,22%
--	---	-------	-------

Objetivo: incentivar que dados como densidade de ocupação, consumo de água e energia, renovações, mudanças de equipamentos e outros, referentes ao uso e manutenção do edifício sejam registrados para futuras análises e referências.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o4 e Ag21o15.

E5.6 Manual de uso, operação e manutenção do edifício	-	0,30%	0,29%
---	---	-------	-------

Objetivo: disponibilizar aos usuários e profissionais responsáveis pela manutenção os projetos arquitetônicos e complementares, memoriais descritivos e manuais de uso, operação e manutenção.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o15, IBGE50, CBIC1 e CBIC2.

E5.7 Educação Ambiental para os usuários do edifício	1,33%	0,75%	0,73%
--	-------	-------	-------



(Continuação)

Objetivo: informar e orientar os moradores do edifício sobre as questões ambientais e os demais eixos que compõem a sustentabilidade.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o4, Ag21o5, Ag21o9, Ag21o15, Ag21o20, IBGE 50, CBIC1, CBIC2.

E5.8 Nível de competência e conhecimento dos técnicos operacionais	-	0,11%	0,11%
--	---	-------	-------

Objetivo: garantir que os funcionários que operam o prédio tenham habilidade e conhecimento suficiente para alcançar níveis máximos de eficiência operacional.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o2, Ag21o5, Ag21o6 e CBIC3.

E5.9 Soluções de projeto para manutenção eficiente do edifício	-	0,20%	0,19%
--	---	-------	-------

Objetivo: implementar soluções de projeto que, após o retrofit, possam facilitar a manutenção do edifício.

Itens dos documentos locais associados: IBGE1, IBGE2 e IBGE3.

F Aspectos sociais, culturais e de percepção	1,20%	4,21%	4,24%
F1 Aspectos sociais	1,20%	3,91%	3,94%
F1.1 Acesso universal ao edifício e em seu interior	1,20%	0,67%	0,65%

Objetivo: avaliar a acessibilidade e uso do edifício para pessoas com mobilidade reduzida ou deficiências perceptivas.

Itens dos documentos locais associados: -

F1.2 Acesso à luz solar direta nas unidades habitacionais	-	0,45%	0,44%
---	---	-------	-------

Objetivo: avaliar o acesso à luz solar nos apartamentos, para garantir a salubridade e reduzir o gasto energético com climatização, seja aquecimento ou resfriamento.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o4, Ag21o7, IBGE 45 e IBGE 46

F1.3 Privacidade visual em áreas principais das unidades habitacionais	-	-	0,15%
--	---	---	-------

Objetivo: avaliar o nível de privacidade nas áreas íntimas das unidades habitacionais.

Itens dos documentos locais associados: IBGE39.

F1.4 Provisão e qualidade das áreas de lazer, interação social, recreação infantil e prática esportiva	-	0,20%	0,19%
--	---	-------	-------

Objetivo: incentivar as práticas saudáveis de convivência e entretenimento dos moradores mediante a implantação de equipamentos adequados para o lazer, a prática de esportes e recreação infantil, criando espaços agradáveis dedicados à melhoria da qualidade de vida dos moradores.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7 e Ag21o20.

F1.5 Inclusão de trabalhadores locais	-	0,20%	0,19%
---------------------------------------	---	-------	-------

Objetivo: promover a ampliação da capacidade econômica dos moradores na região onde o edifício se insere.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o2, Ag21o8 e Ag21o13.

F1.6 Fornecedores e empresas em situação regular	-	0,60%	0,58%
--	---	-------	-------

Objetivo: incentivar a escolha de fornecedores que não pratiquem a informalidade fiscal e trabalhista.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o2, e CBIC6.

F1.7 Seleção de empresas que investem em educação e capacitação dos empregados	-	0,60%	0,58%
--	---	-------	-------

Objetivo: contratar empresas que incentivem a capacitação de seus trabalhadores, visando a melhoria das suas condições de vida e inserção social, além da melhoria dos serviços prestados. Além disso, é imprescindível a orientação aos trabalhadores em relação às práticas sustentáveis no canteiro de obras.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o2, Ag21o5, Ag21o6, Ag21o8 e CBIC3.

F2 Cultura e patrimônio	-	0,90%	1,16%
F2.1 Compatibilidade da arquitetura do edifício com valores culturais locais e com o entorno da edificação	-	0,30%	0,29%

Objetivo: incentivar que o design do edifício seja compatível com os valores culturais locais e com o entorno da edificação.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o20.

F2.2 Provisão de espaços públicos compatíveis com os valores culturais locais	-	0,30%	0,29%
---	---	-------	-------

Objetivo: permitir que os espaços públicos sejam compatíveis com valores culturais locais.



(Continuação)

Itens dos documentos locais associados: Ag21o20.

F2.3 Uso de materiais e técnicas tradicionais da região em que o edifício está inserido	-	-	0,29%
---	---	---	-------

Objetivo: avaliar até que ponto os materiais regionais e técnicas tradicionais de construção foram utilizados na execução do projeto com o objetivo de incentivar a cultura local.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o20.

F2.4 Manutenção do valor patrimonial do edifício	-	0,30%	0,29%
--	---	-------	-------

Objetivo: incentivar a preservação do valor patrimonial do edifício existente, evitando perdas dos valores culturais, históricos e/ou sociais que possam ser afetados pelo projeto de retrofit.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o20.

F3 Percepção	-	0,30%	0,29%
--------------	---	-------	-------

F3.1 Qualidade das vistas exteriores a partir do interior do edifício	-	0,30%	0,29%
---	---	-------	-------

Objetivo: avaliar a qualidade das vistas exteriores disponíveis para o observador localizado no interior dos ambientes de longa permanência.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o20.

G Aspectos econômicos e de custo	0,40%	0,32%	0,80%
----------------------------------	-------	-------	-------

G1 Custo e economia	0,40%	0,32%	0,80%
---------------------	-------	-------	-------

G1.1 Minimização do custo da obra	0,40%	0,22%	0,22%
-----------------------------------	-------	-------	-------

Objetivo: assegurar que a escolha de materiais, técnicas e sistemas a serem utilizados sejam embasados na maior eficiência e eficácia, observando a relação custo x benefício sem comprometer a estrutura física da edificação, seu funcionamento e sua função social.

Itens dos documentos locais associados: -

G1.2 Custos de operação e manutenção	-	-	0,22%
--------------------------------------	---	---	-------

Objetivo: incentivar a redução dos custos de operação do edifício após o processo de retrofit.

Itens dos documentos locais associados: -

G1.3 Custo do ciclo de vida	-	-	0,22%
-----------------------------	---	---	-------

Objetivo: avaliar o custo total do ciclo de vida do edifício antes e após o retrofit.

Itens dos documentos locais associados: -

G1.4 Impacto do projeto sobre o valor das propriedades adjacentes	-	-	0,05%
---	---	---	-------

Objetivo: avaliar em que medida o retrofit do edifício afeta os valores das propriedades próximas.

Itens dos documentos locais associados: -

G1.5 Impacto do edifício na economia local	-	0,10%	0,10%
--	---	-------	-------

Objetivo: avaliar o potencial que os usuários do edifício podem exercer através do consumo de bens e serviços na região.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o13.

H Canteiro de obras	-	1,71%	1,66%
---------------------	---	-------	-------

H1 Aspectos ambientais no canteiro de obras	-	1,46%	1,42%
---	---	-------	-------

H1.1 Limitação dos impactos ambientais no canteiro de obras	-	0,34%	0,33%
---	---	-------	-------

Objetivo: incentivar a adoção de práticas no canteiro de obras que minimizem os impactos negativos no meio ambiente, principalmente em relação ao consumo de água, energia e geração de resíduos.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o9, Ag21o15 e CBIC1.

H1.2 Gestão de resíduos de construção e demolição	-	1,12%	1,09%
---	---	-------	-------

Objetivo: reduzir a quantidade de resíduos dispostos em aterros provenientes da construção e demolição, através de um plano de gerenciamento de resíduos.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o1, Ag21o9, IBGE1 e IBGE50.

H2 Aspectos sociais no canteiro de obras	-	0,25%	0,24%
--	---	-------	-------

H2.1 Limitação dos incômodos à vizinhança	-	0,15%	0,15%
---	---	-------	-------



(Conclusão)

Objetivo: minimizar os incômodos causados à vizinhança em relação à acústica, poeira e limpeza do canteiro e entorno.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.

H2.2 Condições de segurança e higiene para os trabalhadores no canteiro	-	0,10%	0,10%
---	---	-------	-------

Objetivo: assegurar condições de higiene e segurança aos trabalhadores, além do atendimento à leis e recomendações trabalhistas.

Itens dos documentos locais associados: Ag21o7.

Considerando que o desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação deve fazer referência às prioridades nacionais ou locais de onde será utilizada (COLE, 2010), os critérios definidos, com base no SBTool e nas ferramentas adaptadas ao contexto brasileiro, foram relacionados aos objetivos, indicadores e ações dos documentos referenciais locais. Mediante a adequabilidade com esses documentos, os critérios selecionados foram então ponderados para serem avaliados de acordo com a realidade nacional, visto que, em sua maioria, os documentos referenciais estão relacionados às práticas necessárias para que o setor da construção reduza os impactos negativos exercidos no meio ambiente e na sociedade.

Entretanto, 07 (sete) critérios – equivalente a 7,4% do total obtido –, não foram associados a nenhum item contido nos documentos locais. Assim, estes critérios foram analisados separadamente, identificando-se a necessidade ou não da permanência dos mesmos na ferramenta em desenvolvimento, principalmente por estarem relacionados às exigências de normas técnicas ou apresentarem relação direta com a dimensão econômica da sustentabilidade (Quadro 7).

Quadro 7: critérios e justificativa de inclusão na ferramenta

E1.3 Manutenção das funções do edifício durante quedas de energia e falhas no abastecimento de água

Para minimizar as falhas no abastecimento de água, as edificações devem estar em acordo com as exigências da ABNT NBR 5626 (ASSOCIAÇÃO..., 1998), principalmente no que se refere ao volume dos reservatórios. O cumprimento das exigências e recomendações estabelecidas pela norma possibilitam o bom desempenho das instalações prediais de água fria (ASSOCIAÇÃO..., 1998).

F1.1 Acesso universal ao edifício e em seu interior

A acessibilidade nas edificações é exigida pela ABNT NBR 9050 (ASSOCIAÇÃO..., 2015). Esta norma estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados para proporcionar a utilização de maneira autônoma, independente e segura aos usuários das edificações independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção (ASSOCIAÇÃO..., 2015).

G1.1 Minimização do custo da obra; G1.2 Custos de operação e manutenção; G1.3 Custo do ciclo de vida; G1.4 Acessibilidade de custo para proprietários e locatários; e G1.5 Impacto do projeto sobre o valor das propriedades adjacentes

Os critérios foram mantidos por estarem relacionados diretamente à dimensão econômica da sustentabilidade



Após a análise dos documentos locais, identificou-se a necessidade de incorporação de dois critérios adicionais. Observa-se que apesar do critério F1.6 (Seleção de empresas que investem em educação e capacitação dos empregados) estar relacionado à responsabilidade social das empresas, em concordância com os Objetivos 02, 08 e 21 da Agenda 21 (Eco eficiência e responsabilidade social das empresas, Inclusão social e distribuição de renda e Pedagogia da sustentabilidade: ética e solidariedade), recomenda-se a adição de um critério que incentive a contratação de empresas que invistam em responsabilidade social, além da qualificação profissional dos empregados e colaboradores.

Ainda, para contemplar os Objetivos 01 e 10 da Agenda 21 (Produção e consumo sustentáveis contra a cultura do desperdício e Gestão do espaço urbano e a autoridade metropolitana) sugere-se o acréscimo de critério que valorize as ações de retrofit em áreas centrais. Entende-se que a reabilitação de prédios abandonados nos centros metropolitanos, principalmente quando visam a ocupação por moradores em situação de risco social, abrange a dimensão ambiental da sustentabilidade (considerando os benefícios de qualquer retrofit) e, principalmente, a dimensão social, podendo corroborar para a redução do déficit habitacional do País.

O Quadro 8 apresenta os critérios adicionados e respectivos pesos configurando-se, portanto, como um complemento ao Quadro 6. Assim, a somatória dos pesos dos critérios dos Quadros 6 e 8 é igual à 100% para cada uma das 03 (três) versões da ferramenta.

Quadro 8: critérios incluídos e respectivos itens dos documentos locais associados e ponderações

Critérios	Pesos (%)		
	Mín.	Med.	Máx.
A2.3 Incentivo para retrofit de edifícios em áreas centrais	-	0,80%	0,77%
Objetivo: incentivar obras de retrofit em prédios abandonados nos centros metropolitanos, visando, principalmente, a ocupação por moradores em situação de risco. Itens dos documentos locais associados: Ag21o1 e Ag21o10.			
F1.8 Seleção de empresas que investem em responsabilidade social	-	1,20%	1,16%
Objetivo: incentivar obras de retrofit em prédios abandonados nos centros metropolitanos visando, principalmente, a ocupação por moradores em situação de risco. Itens dos documentos locais associados: Ag21o8, Ag21o21 e Ag21o2.			



5.2 SBTOOL^{BR} RETROFIT: VERSÃO MÍNIMA

Para os critérios categorizados como versão mínima, foram desenvolvidos (além do objetivo e ponderação) o indicador, fonte de informação, informação relevante, método de avaliação e as marcas de referência, originando assim a ferramenta SBTool^{BR} Retrofit – Versão mínima. Considerando que as ações de retrofit devem interferir diretamente na qualificação da cidade, foi proposto uma identidade visual, cuja mensagem principal é relacionada à edificação enquanto conjunto urbano (Figura 24).

Figura 24: identidade visual para o SBTool^{BR} Retrofit



O conteúdo da ferramenta é descrito a seguir. Os critérios assinalados com “●” pertencem a versão mínima devido ao valor do FIL e os apontados por “●” compõem a versão mínima do SBTool Genérico.

A	SÍTIO, PROJETO E ENTORNO URBANO	11,36%
A1	Sítio e projeto	11,36%
●	A1.5 Estimulo ao uso de transporte não motorizado	11,36%

Objetivo: estimular os usuários do empreendimento a utilizarem meios de transporte não motorizados através de ações que facilitem o uso de bicicletas, e desencorajem o uso de



veículos automotores particulares, reduzindo as emissões e o gasto energético, além de contribuir para a promoção da saúde dos usuários e auxiliar no combate ao sedentarismo.

Indicador: a qualidade e quantidade de vagas em bicicletários, além da proporção entre a quantidade de vagas para veículos automotores e o mínimo exigido pela legislação municipal.

Fonte de informação: projeto arquitetônico e implantação com localização, detalhamento e quantificação das vagas de estacionamento para automóveis e bicicletas.

Informação relevante: o incentivo ao uso de bicicleta configura-se como uma das principais práticas a serem utilizadas em projetos de retrofit residencial para estimular o uso de transporte não motorizado.

A bicicleta como meio de transporte inclui benefícios individuais e coletivos, pois além das vantagens à saúde dos ciclistas pela prática de exercício físico, o uso da *bike* configura-se como um modo barato e rápido de se locomover quando comparado a outros meios (OLEKSZECHEN; BATTISTON; KUHNEN, 2016).

Para o meio urbano, entre os benefícios do uso da bicicleta enquanto modo de transporte, pode-se citar o baixo impacto ambiental, causado principalmente pela redução nas emissões (OLEKSZECHEN; BATTISTON; KUHNEN, 2016), e a diminuição da demanda por transporte motorizado, tendo como consequência a redução dos engarrafamentos (FERRAMENTA ASUS..., 2011).

Entretanto, para encorajar o usuário à utilizar a bicicleta é necessário oferecer infraestrutura adequada principalmente no que se refere à quantidade e qualidade das vagas de estacionamento.

São consideradas apropriadas as vagas que (PREFEITURA..., 2013):

- Estão localizadas em bolsões isolados das vagas de veículos automotores, como automóveis e motocicletas;
- Possuem facilidade de acesso, com localização no piso mais próximo do logradouro público;
- Sejam dotadas de suportes para prender as bicicletas, com distância mínima de 0,75m (setenta e cinco centímetros) entre eles; e



- Possuam comprimento mínimo de 1,80m (um metro e oitenta centímetros), em espaço com pé direito mínimo de 2,00m (dois metros).

Método de avaliação: análise da estrutura disponível para o estacionamento de bicicletas e comparação entre a quantidade de vagas para estacionamento de automóveis ofertadas pelo empreendimento e a quantidade das mesmas exigida pela legislação.

Critérios de avaliação

As marcas de referência são baseadas nas ferramentas Asus (FERRAMENTA ASUS, 2011), no SBTtool (INTERNATIONAL..., 2015), e na Lei Complementar nº 482/2014 de Florianópolis, Santa Catarina (PREFEITURA..., 2014).

Negativo (-1): não existe estacionamento apropriado para bicicletas ou o número de vagas disponíveis é inferior à 1 (uma) vaga por apartamento; e

O número de vagas para estacionamento de automóveis excede em mais de 10% (dez por cento) o mínimo exigido pela legislação municipal.

Prática mínima (0): existe estacionamento apropriado para bicicletas com no mínimo 1 (uma) vaga por apartamento. Não existem vagas de bicicleta para visitantes.

O número de vagas para estacionamento de automóveis excede em até 10% (dez por cento) o mínimo exigido pela legislação municipal.

Boa prática (3): existe estacionamento apropriado para bicicletas com no mínimo 2 (duas) vagas por apartamento e, no mínimo, 1 (uma) vaga para visitantes a cada 10 (dez) apartamentos.

O número de vagas para estacionamento de automóveis não excede o mínimo exigido pela legislação municipal.

Melhor prática (5): existe estacionamento apropriado para bicicletas com no mínimo 2 (duas) vagas por apartamento e, no mínimo, 2 (duas) vagas para visitantes a cada 10 (dez) apartamentos.



O número de vagas para estacionamento de automóveis não excede o mínimo exigido pela legislação municipal.

B	CONSUMO DE ENERGIA E RECURSOS	83,18%
B1	Uso de energia	53,26%
● ●	B1.1 Consumo de energia elétrica na operação do edifício	23,63%

Objetivo: identificar a demanda total de energia elétrica utilizada na operação do edifício anualmente (fornecida pela concessionária e gerada no local).

Indicador: KWh anual médio de energia elétrica primária (fornecida pela concessionária e gerada no local) por m² de área líquida medido nos 12 (doze) meses precedentes à avaliação ou previstos por meio de um método ou ferramenta aceitável.

Fonte de informação: histórico de consumo, como dados obtidos nas faturas da concessionária responsável pelo fornecimento de energia e/ou documentos e registros internos do condomínio e as estimativas de economia esperadas com a adoção das práticas economizadoras propostas em projeto.

Informação relevante: as edificações brasileiras são responsáveis por, aproximadamente, 48% do consumo de energia elétrica no país (BORGSTEIN; LAMBERTS, 2014). Com o atual aumento do consumo de energia e a recente escassez de chuvas, a demanda energética brasileira tem sido suprida pelas centrais térmicas, elevando drasticamente o custo e as emissões de CO₂ na geração elétrica (BORGSTEIN; LAMBERTS, 2014). Assim, é necessário, além de gerar energia de forma limpa e renovável, reduzir o seu uso e aumentar a eficiência, pois é mais rentável e ambientalmente mais vantajoso poupar energia do que produzi-la (GUIA CASA EFICIENTE, 2014).

Método de avaliação: para a estimativa de consumo na fase de projeto, considerar a economia prevista com a adoção das práticas que reduzam a necessidade do uso de energia, como por exemplo: as características técnicas dos equipamentos previstos no projeto, estimando assim a economia esperada em relação ao consumo atual; e na fase de uso, considerar a média de consumo obtida nos últimos 12 (doze) meses de operação do edifício.



Para a obtenção da área útil do edifício (m^2), deve-se considerar apenas a área disponível para ocupação (sendo ambientes de longa permanência ou áreas de transição, como circulações e escadas), desconsiderando as áreas de paredes e as garagens.

Os valores determinados nas marcas de referência estão relacionados à Energia Primária (EP). Os dados obtidos nos medidores referem-se à Energia Consumida (EC). Para a conversão de EC para EP é necessário multiplicar o valor da EC pelo coeficiente 1,19, disponível no Balanço Energético Nacional 2017 (EMPRESA DE PESQUISA..., 2017). Este coeficiente é obtido dividindo-se a oferta de energia elétrica pelo consumo total de eletricidade no País, considerando as perdas, como por exemplo a dissipação durante a transmissão.

Critérios de avaliação

Apesar de já estar em andamento uma pesquisa realizada pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) visando o desenvolvimento de *benchmarks* de energia para edificações, ainda não estão disponíveis dados relativos aos edifícios residenciais (BORGSTEIN; LAMBERTS, 2014). Assim, na definição das marcas de referência deste critério foi utilizada como base a ferramenta Aqua (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2016).

Negativo (-1): consumo maior que 120kWh de energia primária/ano. m^2 de área útil.

Prática mínima (0): consumo entre 80kWh e 120kWh de energia primária/ano. m^2 de área útil.

Boa prática (3): consumo entre 50kWh e 80kWh de energia primária/ano. m^2 de área útil.

Melhor prática (5): consumo menor que 50kWh de energia primária/ano. m^2 de área útil.

● ● B1.3 Uso de energia renovável gerada no local 26,63%

Objetivo: promover a redução do consumo de energia importada da rede, através da geração de fontes renováveis no próprio empreendimento.



Indicador: existência de sistema de geração de energia através de fontes alternativas com eficiência comprovada pelo proponente/fabricante, como por exemplo painéis fotovoltaicos e gerador eólico, e a porcentagem de economia prevista/alcançada por tal sistema.

Fonte de informação: relatório do estudo de viabilidade técnico-econômica para a implantação de sistemas de geração de energia no local, e o memorial descritivo do sistema de energia a ser implantado indicando o percentual de economia em relação à demanda do empreendimento.

Para calcular o consumo de energia do empreendimento utilizar o histórico de consumo, como dados obtidos nas faturas da concessionária responsável pelo fornecimento de energia e/ou documentos e registros internos do condomínio, relativos à, pelo menos, 12 (doze) meses.

Informação relevante: o uso de energia renovável produzida no local contribui para reduzir as perdas características da transmissão de energia no País e diminuir o impacto ambiental associado ao consumo de energia como, por exemplo, minimizando as emissões de gases de efeito estufa provenientes da utilização de energias não-renováveis. A redução da dependência da energia elétrica fornecida pela concessionária resulta também em benefícios financeiros para o empreendimento.

Método de avaliação: estimativa da economia de consumo de energia elétrica proporcionada pelo uso de sistemas de geração de energia renovável no local. Para tal, deve-se calcular a redução do consumo de energia elétrica provinda da rede proporcionada por tais sistemas, a partir do consumo anual de energia elétrica do edifício e estimativa da produção anual de energia renovável apresentadas no estudo de viabilidade.

Critérios de avaliação

As marcas de referências foram baseadas nas ferramentas Selo Casa Azul (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010), Asus (FERRAMENTA ASUS..., 2011), e GBC Brasil Casa (GREEN BUILDING..., 2014b).



Negativo (-1): não foi desenvolvido estudo de viabilidade para a instalação de sistema de energia de fonte renovável; ou o estudo de viabilidade demonstrou ser viável, mas o projeto não foi desenvolvido/implementado.

Prática mínima (0): foi comprovada inviabilidade técnica e/ou financeira para implantação de sistema para geração de energia por fonte renovável no local ou o do sistema de geração de energia por fonte renovável prevê uma economia de energia inferior à 8%.

Boa prática (3): o projeto do sistema de geração de energia por fonte renovável prevê uma economia de energia entre 8% e 25%.

Melhor prática (5): o projeto do sistema de geração de energia por fonte renovável prevê uma economia de energia superior à 25%.

B2	Uso de materiais	12,34%
●	B2.1 Reutilização da estrutura existente	3,99%

Objetivo: determinar a proporção da estrutura existente que será aproveitada após o retrofit, a fim de reduzir a produção de resíduos durante a demolição e minimizar o uso de recursos naturais para novas construções ou adições.

Indicador: a porcentagem (%) da área (m²) da estrutura existente mantida no projeto de retrofit.

Fonte de informação: projeto arquitetônico do edifício existente e o projeto arquitetônico da intervenção de retrofit.

Informação relevante: o aproveitamento máximo da estrutura existente está diretamente atrelado à redução do consumo de recursos, matéria-prima e energia para a produção de novos materiais de construção e à redução dos resíduos de construção e demolição (PIRES, 2012), estando também relacionado à redução de custo das obras de retrofit.

Método de avaliação: calcular a área total de piso e parede do edifício existente e a área da piso e parede a ser mantida no projeto de retrofit, estabelecendo a proporção entre elas.



Critérios de avaliação

Para o desenvolvimento das marcas de referência considerou-se que a melhor solução quando se trata da intervenção em um edifício existente é o aproveitamento muito próximo da área total (MATEUS, 2009). Assim estabeleceu-se como melhor prática o valor de 90% (MATEUS, 2009) e para a prática mínima 80%. Os valores relacionados às práticas negativas e às boas práticas foram obtidos com auxílio do SBTool Genérico, quando este é calibrado com os valores de 80% e 90% para prática mínima e melhor prática, respectivamente.

Negativo (-1): a proporção entre a área total de piso e parede do edifício existente e a área do piso e parede a ser mantida no projeto de retrofit é inferior à 78%.

Prática mínima (0): a proporção entre a área total de piso e parede do edifício existente e a área do piso e parede a ser mantida no projeto de retrofit compreende entre 78% e 80%.

Boa prática (3): a proporção entre a área total de piso e parede do edifício existente e a área do piso e parede a ser mantida no projeto de retrofit compreende entre 80% e 86%.

Melhor prática (5): a proporção entre a área total de piso e parede do edifício existente e a área do piso e parede a ser mantida no projeto de retrofit é superior à 86%.

● B2.3 Uso de materiais renováveis

4,79%

Objetivo: reduzir o uso de materiais não-renováveis contribuindo assim para evitar a extinção de recursos naturais.

Indicador: a porcentagem (%) estimada da massa total de materiais e componentes a serem utilizados na execução do projeto de retrofit que consiste em materiais ou componentes renováveis/não renováveis.

Fonte de informação: projeto arquitetônico executivo, memorial descritivo, caderno de especificações e projetos complementares.

Documentação ou informações equivalentes que apresentem, de maneira simplificada, o processo de produção dos materiais ou componentes especificados para o empreendimento.



Informação relevante: os materiais renováveis possuem a capacidade de regeneração de forma contínua e em curtos períodos de tempo, podendo ser utilizados sem correr o risco de esgotamento (BISSOLI-DALVI, 2014). Ainda, o incentivo ao uso de materiais renováveis torna-se mais relevante visto que muitos materiais renováveis também são biodegradáveis, sendo vantajosos para a fase final do ciclo de vida (BISSOLI-DALVI, 2014). Neste critério, foram considerados que alguns recursos, apesar de não-renováveis, existem em abundância, não correndo o risco de esgotamento das reservas em curto prazo (JOHN, OLIVEIRA, LIMA; 2007).

Método de avaliação: através da análise do projeto arquitetônico executivo, caderno de especificações técnicas, memorial descritivo e projetos complementares, identificar os materiais e componentes especificados para o projeto de retrofit do empreendimento e estimar a quantidade (kg) de cada componente a ser utilizado.

Para cada material ou componente identificado, fazer a análise da composição do material de acordo com a quantidade de elementos renováveis que o constitui, conforme preconizado por Bissoli-Dalvi (2014) no Ismas - Instrumento para a Seleção de Materiais Mais Sustentáveis:

- Os elementos que constituem o material e que são de fonte renovável ou abundantes estão presentes em quantidades mínimas (-1);
- Aproximadamente a metade dos elementos que compõem o material são de fonte renovável ou matérias primas abundantes (0); e
- Todo o material é de fonte renovável ou constituído por matérias-primas abundantes (1).

Dessa maneira, para cada material é atribuído um valor (-1, 0 ou 1) e a avaliação final do critério é dada em função da % (porcentagem) de massa dos materiais e componentes em relação a esses valores.

Critérios de avaliação

Para a definição das marcas de referência, foram utilizadas como base o Ismas (BISSOLI-DALVI, 2014) e o SBTool Genérico.



Negativo (-1): mais de 80% da massa de materiais a serem utilizados está relacionada à pontuação -1; ou

Menos de 10% está relacionada à pontuação 1.

Prática mínima (0): entre 50% e 80% da massa de materiais a serem utilizados está relacionada à pontuação -1; e

No mínimo 10% está relacionada à pontuação 1.

Boa prática (3): entre 30% e 50% da massa de materiais a serem utilizados está relacionada à pontuação -1; e

No mínimo 25% está relacionada à pontuação 1.

Melhor prática (5): menos de 30% da massa de materiais a serem utilizados está relacionada à pontuação -1; e

No mínimo 35% está relacionada à pontuação 1.

●	B2.9 Uso de materiais e componentes locais	3,55%
---	---	-------

Objetivo: promover o uso de materiais e componentes regionais, com o objetivo de reduzir as emissões provenientes do transporte, contribuindo para a diminuição da energia incorporada dos materiais. Além disso, essa prática auxilia o mercado e a economia local, gerando emprego e renda para a região.

Indicador: a % (porcentagem) do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento que são obtidos (extraídos, fabricados e comprados) na região do empreendimento.

Fonte de informação: projeto arquitetônico executivo, memorial descritivo, caderno de especificações e projetos complementares.

Orçamentos dos materiais e componentes especificados.

Documentação ou informações equivalentes que comprovem o local de procedência dos materiais e componentes especificados.



Informação relevante: os benefícios da utilização de materiais locais estão relacionados, diretamente, com o incentivo à economia da região, redução do custo da construção e diminuição do impacto ambiental do transporte (SUSTENTARQUI, 2013). No Brasil, país de dimensão continental e sistema de transporte de cargas majoritariamente rodoviário e alimentado por combustíveis derivados do petróleo, a redução das distâncias no transporte de materiais contribui para a diminuição da poluição do ar e, por consequência, do efeito estufa, beneficiando a saúde humana e à saúde ambiental (SUSTENTARQUI, 2013). As vantagens em adquirir produtos locais vão além das características econômicas e ambientais, pois, ao incentivar a economia local, são visíveis os ganhos sociais, ampliando a geração de emprego e de renda da região (SUSTENTARQUI, 2013).

Método de avaliação: através da análise do projeto arquitetônico executivo, caderno de especificações técnicas, memorial descritivo e projetos complementares, identificar os materiais e componentes especificados para o projeto de retrofit do empreendimento. Calcular o custo total destes materiais, e assim identificar a porcentagem equivalente dos que são produzidos na região, em relação à totalidade.

Critérios de avaliação

Para a definição das marcas de referência, foram utilizadas como base o Ismas (Bissoli-Dalvi, 2018), a Asus (FERRAMENTA ASUS..., 2011), e o GBC Brasil Casa (GREEN BUILDING..., 2014b).

Negativo (-1): não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

Prática mínima (0): no mínimo 20% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento são obtidos (extraídos, fabricados e comprados) em um raio máximo de 500km do local da obra.

Boa prática (3): 25% do no mínimo custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento são obtidos (extraídos, fabricados e comprados) em um raio máximo de 300 km do local da obra.



Melhor prática (5): no mínimo 40% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento são obtidos (extraídos, fabricados e comprados) em um raio máximo de 300 km do local da obra.

B3	Uso de água potável, águas pluviais e águas cinzas	17,58%
●	B3.1 Uso de água por ocupante durante a operação	7,19%

Objetivo: determinar a quantidade de água utilizada para as necessidades dos usuários durante o uso do edifício.

Indicador: a quantidade total de água consumida em litros por usuário por dia, estimada (para avaliação de projeto) ou medida nos últimos 12 (doze) meses, considerando as áreas comuns e privativas do edifício. A quantidade total de água consumida inclui água potável, de reuso e aproveitamento pluvial.

Fonte de informação: histórico de consumo, como dados obtidos nas faturas da concessionária de abastecimento de água ou documentos e registros internos do condomínio e as estimativas de economia esperadas com a adoção das práticas economizadoras propostas em projeto.

Informação relevante: Globalmente, a demanda de água deverá aumentar significativamente nas próximas décadas (THE UNITED..., 2017), sendo necessário aumentar substancialmente a eficiência do seu uso em todos os setores (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015). Além da disponibilidade de água, é necessário garantir a sua qualidade para o consumo humano. Assim, a redução da demanda de água nos edifícios está diretamente relacionada à redução das águas residuais, que se despejadas inadequadamente tratadas, contribuem para degradar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas (THE UNITED..., 2017).

Método de avaliação: para a estimativa de consumo na fase de projeto, considerar a economia prevista com a adoção das práticas economizadoras de água, como por exemplo, as características técnicas dos equipamentos especificados, estimando assim a economia



esperada em relação ao consumo atual; na fase de uso, considerar a média de consumo obtida nos últimos 12 (doze) meses de operação do edifício.

Critérios de avaliação

As marcas de referência foram baseadas no consumo médio de litros de água por dia por habitante no Brasil em 2015 (MISTÉRIO DAS CIDADES, 2017), e na recomendação da Organização das Nações Unidas (ONU), que considera ser suficiente o consumo diário de 110 litros/dia por pessoa (PROGRAMA..., 2006).

Negativo (-1): o consumo médio (medido ou estimado) total de água é maior que 154 litros/dia.ocupante.

Prática mínima (0): o consumo médio (medido ou estimado) total de água está entre 110 e 154 litros/dia.ocupante.

Boa prática (3): o consumo médio (medido ou estimado) total de água está entre 100 e 110 litros/dia.ocupante.

Melhor prática (5): o consumo médio (medido ou estimado) total de água é menor que 100 litros/dia.ocupante.

● ●	B3.3	Gestão das águas pluviais	3,99%
-----	------	---------------------------	-------

Objetivo: promover o gerenciamento adequado da água pluvial em relação ao impacto no entorno urbano e no ciclo hidrológico natural, por meio da redução das áreas impermeáveis e aumento da infiltração e recarga do lençol freático e do escoamento das águas de modo controlado, amortizando os problemas de inundações no entorno e não sobrecarregando as redes públicas de drenagem. Além disso, também é desejável a melhoria da qualidade das águas pluviais infiltradas no solo.

Indicador: a % (porcentagem) de permeabilidade do solo em relação ao mínimo exigido pela legislação e as ações de retenção e aproveitamento da água pluvial.

Fonte de informação: projeto arquitetônico e paisagístico, com indicação das áreas permeáveis.



Legislação Municipal (taxa de permeabilidade).

Dados meteorológicos locais.

Projeto do sistema de retenção e distribuição/infiltração, com a descrição do sistema de tratamento (caso houver). Memorial de cálculo do volume do reservatório (para empreendimentos com área impermeável superior à 500m²).

Estudo da viabilidade de implantação de projeto de captação e uso de águas pluviais. Projeto do sistema de captação, reserva e distribuição, com a descrição do sistema de tratamento. Memorial de cálculo do aproveitamento da água pluvial e capacidade do reservatório.

Histórico de consumo de água potável, como dados obtidos nas faturas da concessionária de abastecimento de água ou documentos e registros internos do condomínio.

Informação relevante: a impermeabilização do solo gerada pelas construções e pavimentações, provocam o aumento dos escoamentos superficiais, eliminando grande parcela da infiltração das águas no terreno natural e contribuindo para as inundações. Ainda, a deposição de resíduos, sem considerar tratamento adequado, contamina tanto as águas superficiais quanto as subterrâneas, dificultando o atendimento da crescente demanda por água pura (FOSSATI; GHISI; LAMBERTS, 2006).

Os reservatórios de retenção de água possibilitam que as águas provenientes das precipitações sejam injetadas na rede pluvial de forma controlada depois de cessada a chuva, (FOSSATI; GHISI; LAMBERTS, 2006) descongestionando o sistema de drenagem e contribuindo para que não haja inundações.

Outra possibilidade são os reservatórios de retenção que propiciam o infiltramento da água no solo, contribuindo para a recarga da água subterrânea. Quando tratada, esta medida auxilia ainda para manter a qualidade da água. Entretanto, devem ser observadas as limitações técnicas desta prática, visto que esta solução não é adequada nas seguintes situações: áreas com solos colapsáveis; nível do lençol freático alto; solos com baixa permeabilidade; e proximidade de sistemas estruturais e fundações (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010).

Entretanto, o processo ideal é a edificação utilizar a água da chuva para fins onde a água tratada não é necessária (FOSSATI; GHISI; LAMBERTS, 2006), através de um sistema de captação e uso de água pluvial. Para tanto, devem ser observadas as limitações técnicas para



a implantação do sistema, tais como o regime pluviométrico (intensidade e distribuição de chuvas durante o ano) ou a superfície de coleta (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010).

Método de avaliação: verificação da taxa de permeabilidade no terreno prevista pelo projeto, em relação a mínima exigida pela legislação municipal.

Avaliação do projeto de retenção de água pluvial em terrenos com área impermeabilizada superior à 500m². É necessário que o volume do reservatório seja calculado pela fórmula $V = 0,15 \times A_i \times IP \times t$, onde V é o volume do reservatório (m³); A_i é a área impermeabilizada (m²); IP é o índice pluviométrico (m/h) e t é o tempo de duração de chuva, considerado de uma hora (CAIXA ECONÔMICA, 2010).

Avaliação do projeto de captação e uso de água pluvial na edificação. Os sistemas de aproveitamento de águas pluviais devem, necessariamente, atender à ABNT NBR 15.527:2007 “Águas de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos.

Critérios de avaliação

Para a definição das marcas de referência, foram utilizadas como base o estabelecido na Asus (FERRAMENTA ASUS..., 2011), no GBC Brasil Casa (GREEN BUILDING..., 2014b), no Selo Casa Azul (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010), na Lei nº 13.276, da Prefeitura Municipal de São Paulo (PREFEITURA..., 2002) e no Decreto 23940, da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro (PREFEITURA..., 2004).

Negativo (-1): não atende, ou atende apenas a taxa mínima de permeabilidade no terreno exigida pela legislação local;

Não existe previsão de reservatório para retenção de águas pluviais em terreno com mais de 500m² de área impermeável; e

O estudo de viabilidade para captação e aproveitamento da água pluvial para fins não-potáveis se mostrou viável, porém nenhuma tecnologia foi aplicada no projeto; ou não houve o estudo de viabilidade.

Prática mínima (0): existência de áreas permeáveis em, pelo menos, 10% acima do exigido pela legislação local.



Em terreno com mais de 500m² de área impermeabilizada, prever a existência de reservatório para retenção de águas pluviais, com escoamento para o sistema de drenagem urbana nos empreendimentos ou com sistema para infiltração natural da água.

O estudo de viabilidade para captação e aproveitamento da água pluvial mostrou-se comprovadamente inviável.

Boa prática (3): existência de áreas permeáveis em, pelo menos, 50% acima do exigido pela legislação local; e

Em terreno com mais de 500m² de área impermeabilizada, prever a existência de reservatório para retenção de águas pluviais, com escoamento para o sistema de drenagem urbana nos empreendimentos ou com sistema para infiltração natural da água. O sistema é capaz de tratar a água retida para remover sólidos em suspensão presentes na água pluvial antes desta ser infiltrada ou levada à rede pública; e

O projeto prevê a instalação de um sistema de reuso da água de chuva no empreendimento que permite uma redução de até 10% no consumo de água potável.

Melhor prática (5): existência de áreas permeáveis 100% acima do exigido pela legislação local; e

Em terreno com mais de 500m² de área impermeabilizada, prever a existência de reservatório para retenção de águas pluviais, com escoamento para o sistema de drenagem urbana nos empreendimentos ou com sistema para infiltração natural da água. O sistema é capaz de tratar a água retida para remover sólidos em suspensão presentes na água pluvial antes desta ser infiltrada ou levada à rede pública; e

O projeto prevê a instalação de um sistema de reuso da água de chuva no empreendimento que permita uma redução superior à 10% no consumo de água potável.

●	B3.4	Tratamento e reuso de águas cinzas	3,20%
---	------	------------------------------------	-------

Objetivo: reduzir o uso de água potável por meio do tratamento e reuso de águas cinzas.

Indicador: existência de um sistema de captação, tratamento e reuso de águas cinzas e a % (porcentagem) de economia de água potável possibilitada por tal sistema.



Fonte de informação: estudo da viabilidade para implantação de sistema de captação, tratamento e reuso de águas cinzas. Caso viável, projeto de tal sistema e o cálculo da economia de água potável prevista.

Histórico de consumo de água potável, como dados obtidos nas faturas da concessionária de abastecimento de água ou documentos e registros internos do condomínio.

Informação relevante: a demanda por água doce cresce continuamente e os recursos hídricos estão cada vez mais desgastados por excesso de captação, poluição e mudanças climáticas, que ameaçam alterar o ciclo hidrológico global (UNITED NATIONS WATER, 2010). Além da disponibilidade dos recursos, a problemática da água está intrinsecamente ligada à qualidade da água disponível. O crescimento da população, o aumento do despejo de esgoto não tratado, combinado ao escoamento agrícola e as águas residuais inadequadamente tratadas da indústria, resultaram na degradação da qualidade da água em todo o mundo (UNITED..., 2017).

A proporção extremamente baixa de tratamento das águas residuais explicita a necessidade urgente de se implementar soluções de baixo custo e opções seguras para o reuso da água (UNITED NATIONS, 2015), visto que, em média, 40% do total de água consumida em uma residência são destinados aos usos não potáveis. Assim, o abastecimento de rede dupla de água, sendo uma rede de água potável e outra de água de reuso, auxilia na conservação da água, através da redução do consumo de água potável (GONÇALVES E JORDÃO, 2006).

Método de avaliação: avaliação do projeto de captação, tratamento e reuso das águas cinzas na edificação e identificação da porcentagem (%) de economia de água potável através da implantação do sistema de reuso.

Critérios de avaliação

As marcas de referência foram obtidas com bases nas pesquisas realizadas por Gonçalves e Jordão (2006), Braga (2009), Gonçalves e outros (2010), Sant'ana e outros (2013), Silva (2013), e Asus (FERRAMENTA ASUS..., 2011).



Negativo (-1): o estudo de viabilidade para captação, tratamento e reuso de águas cinzas para fins não-potáveis se mostrou viável, porém nenhuma tecnologia foi aplicada no projeto; ou não houve o estudo de viabilidade.

Prática mínima (0): o estudo de viabilidade para captação, tratamento e reuso de águas cinzas mostrou-se comprovadamente inviável; e

O sistema de reuso de águas cinzas possibilita economia de água potável em até 15%.

Boa prática (3): o sistema de reuso de águas cinzas possibilita economia de água potável entre 15% e 30%.

Melhor prática (5): o sistema de reuso de águas cinzas possibilita economia de água potável superior à 30%.

●	B3.5	Tratamento no local dos resíduos sanitários líquidos (águas negras)	3,20%
---	------	---	-------

Objetivo: reduzir o impacto nos sistemas públicos de tratamento de esgoto, por meio da disponibilidade e qualidade do tratamento das águas negras no local.

Indicador: existência de um sistema de tratamento de esgoto no local e a porcentagem de efluentes tratados.

Fonte de informação: estudo da viabilidade para implantação de sistema de tratamento dos resíduos sanitários líquidos no local do empreendimento. Caso viável, projeto de tal sistema e o cálculo da quantidade de esgoto a ser tratado em relação ao total gerado.

Informação relevante: com exceção de países desenvolvidos, a maioria absoluta das águas residuais é lançada sem tratamento adequado diretamente no meio ambiente, resultando em impactos negativos na saúde humana, na produtividade econômica, na qualidade das águas doces e nos ecossistemas (UNITED..., 2017). Assim, a má gestão dos resíduos e efluentes sanitários contribuem para a degradação dos ecossistemas aquáticos, transmissão de doenças através da água contaminada, causando implicações de longo alcance sobre o bem-estar das comunidades e os meios de subsistência das pessoas (UNITED..., 2017), o que ressalta a



importância da promoção de ações que incentivem o tratamento das águas negras antes de seu lançamento na rede pública.

Método de avaliação: avaliação do projeto do sistema de tratamento de resíduos sanitários na edificação e a identificação da porcentagem (%) de águas negras tratadas em relação ao total produzido pelo edifício.

Critérios de avaliação

As marcas de referências foram adaptadas do SBTool Genérico.

Negativo (-1): o estudo de viabilidade para tratamento dos resíduos sanitários líquidos se mostrou viável, porém nenhuma tecnologia foi aplicada no projeto; ou não houve o estudo de viabilidade.

Prática mínima (0): o estudo de viabilidade tratamento dos resíduos sanitários líquidos mostrou-se comprovadamente inviável; e

O sistema implantado e/ou a ser implantado possibilita tratamento inferior à 25% dos efluentes sanitários gerados no edifício.

Boa prática (3): o sistema implantado e/ou a ser implantado possibilita o tratamento de 25% a 70% dos efluentes sanitários gerados no edifício.

Melhor prática (5): o sistema implantado e/ou a ser implantado possibilita o tratamento de mais de 70% dos efluentes sanitários gerados no edifício.

D	QUALIDADE DO AMBIENTE INTERIOR	0,80%
D3	Iluminação natural e artificial	0,80%
● D3.1	Iluminação natural apropriada em ambientes de longa permanência	0,80%

Objetivo: proporcionar nível adequado de iluminação natural nos ambientes de longa permanência.



Indicador: atendimento aos requisitos mínimos de iluminação estabelecidos pela legislação, iluminância adequada e existência de elementos de proteção solar.

Fonte de informação: projeto de arquitetura com indicação da porcentagem da área de aberturas em relação ao piso dos ambientes de longa permanência, de forma a que atenda à solicitação deste critério.

Legislação local que determina a área mínima de aberturas para determinados cômodos, como por exemplo o Código de Edificações.

Simulação computacional e os dados de entrada necessários como por exemplo planta de situação indicando o entorno construído, fotografias do entorno, detalhamento de esquadrias com características técnicas dos vidros especificados, e características técnicas dos revestimentos de pisos, paredes e tetos, com seus respectivos índices de refletância, fornecidos pelo fabricante ou normas reconhecidas.

Detalhamento de elementos de proteção solar nos ambientes de longa permanência (se houver).

Informação relevante: a luz natural que incide no interior dos edifícios consiste em luz procedente diretamente do sol, da luz difundida da abóboda celeste da luz refletida no entorno. Essa iluminação disponível permeia as edificações através das aberturas, como por exemplo as janelas, que são os elementos que permitem não apenas a entrada da luz solar, mas também a permeabilidade visual com o exterior.

Os seres humanos necessitam da incidência solar por necessidades psicológicas e fisiológicas, como a produção de determinados hormônios e a sincronização do ciclo circadiano (KONIS, 2017). Assim, um nível otimizado de luz solar proporciona benefícios que contribuem para melhorar a vigilância, o desempenho, o sono e o humor humano (AMUNDADOTTIR et al., 2017).

A ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 (ASSOCIAÇÃO... 2013c), estabelece parâmetros quantitativos e qualitativos para avaliação da iluminação natural em ambientes internos. Em relação à avaliação quantitativa, a norma propõe valores mínimos de iluminância de 500 lux em ambientes onde desenvolvem-se atividades de escrever, teclar, ler e processar dados (ASSOCIAÇÃO..., 2013c). O parâmetro qualitativo refere-se à uniformidade da iluminância



no plano de trabalho, sendo esta definida pela razão entre o valor mínimo e o valor médio da iluminância, não podendo ser inferior a 70% (ASSOCIAÇÃO..., 2013c).

Nabil e Mardaljevic (2006) propuseram um parâmetro, que avalia simultaneamente os aspectos quantitativos e qualitativos da iluminação natural, o UDI - *Useful Daylight Illuminances*, traduzido como “Iluminância Útil da Luz do Dia”. O método de avaliação consiste na caracterização da ocorrência de iluminâncias, no período de um ano, que se encontram dentro de determinados intervalos de iluminação caracterizados como Insuficiente, Suficiente, mas com necessidade de iluminação complementar, Suficiente e desejável e Indesejável, com desconforto térmico e/ou visual (NABIL; MARDALJEVIC, 2006).

Ressalta-se que o aproveitamento da luz natural contribui para a redução do consumo energético proveniente da iluminação artificial, e por consequência, está relacionado à economia financeira na edificação.

Entretanto, além dos benefícios da luz solar disponível, deve-se observar as desvantagens advindas da luz excessiva na edificação (TOMÉ, 2017). Assim, a incorporação da iluminação natural pode vir associada da radiação solar direta, o que resulta na necessidade de um tratamento adequado tanto para obter melhor qualidade de iluminação, como para auxiliar na redução da carga térmica incidente, evitando assim eventual necessidade de resfriamento ativo do ambiente interno e por consequência, maior consumo de energia (HOPPE, 2016). Desse modo, é importante evitar o contraste excessivo e desconforto térmico causados pela exposição direta da radiação solar, fornecendo controle adequado da luz do sol, com persianas ou brises (ASSOCIAÇÃO..., 2013).

Método de avaliação: calcular a relação entre as superfícies das aberturas (incluindo esquadrias e vidraças) e a superfície (área) do cômodo – Índice de Abertura (IA) e, identificar se as aberturas existentes são suficientes para atender a legislação vigente no local de implantação do edifício.

Executar simulações computacionais para verificação dos níveis de iluminância média obtidos para os ambientes de longa permanência. As simulações devem:



- Ter a malha de pontos dos ambientes definidos conforme a norma ABNT NBR 15215-4: verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações – método de medição (ASSOCIAÇÃO..., 2005);
- Abrangerem, minimamente, todos ambientes de longa permanência das unidades habitacionais do primeiro e último pavimento do edifício;
- Utilizar três tipos de céus-padrão da CIE - *Commission Internationale L'éclairage*: os céus 3 (encoberto), 7 (parcialmente nublado) e 12 (claro), definidos por Laranja (2010) como os céus que correspondem respectivamente aos valores mínimo, intermediário e máximo de iluminância; e
- Ser realizadas considerando todos os dias do ano e a cada hora compreendida entre 7h00 - 17h00, pois, de acordo com a ABNT NBR 15215-4 os níveis de iluminação devem ser verificados em diferentes épocas do ano e horários distintos, a fim de se obter valores mais precisos (ASSOCIAÇÃO..., 2005).

Por fim, os valores de iluminância médio obtidos nas simulações são comparados aos valores de referência da UDI.

Identificar a presença de elementos para o controle da luz direta e proteção solar do ambiente.

Critérios de avaliação

As marcas de referência foram baseadas em Tomé (2017), na Aqua (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2016), na ABNT NBR ISO/CIE 8995-1: iluminação de ambientes de trabalho (ASSOCIAÇÃO..., 2013c) e em Nabil e Mardaljevic (2006).

Negativo (-1): não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

Prática mínima (0): atendimento aos requisitos mínimos de iluminações previstos na legislação local, como por exemplo Código de Edificações; e

Todos os ambientes de longa permanência dos apartamentos (quartos e salas) devem dispor de Índice de Abertura superior ou igual a 15%.

Boa prática (3): atendimento do nível 0 e demonstração, por meio de simulação computacional, dos níveis adequados de iluminância obtidos com a luz natural nos ambientes de longa permanência simulados.



Considera-se níveis adequados de iluminância quando os valores médios obtidos alcançam o UDI considerado suficiente e desejável (entre 500 e 2000 lux). Além disso, razão entre o valor mínimo e o valor médio da iluminância obtido para cada ambiente não pode ser inferior a 70%.

Melhor prática (5): atendimento do nível 3, além de um sistema de proteção solar no ambiente, preferencialmente controlado pelo usuário.

E	QUALIDADE DE SERVIÇOS	3,06%
E1	Segurança e proteção	1,20%
● E1.1	Segurança dos usuários em situação de incêndio ou emergência	1,20%

Objetivo: garantir segurança aos usuários da edificação em situação de incêndio e fumaça.

Indicador: adequação à legislação vigente em relação à segurança e proteção em situações de incêndio.

Fonte de informação: legislação local referente à segurança contra incêndio (como por exemplo, as normativas do Corpo de Bombeiros)

Projeto arquitetônico.

Projeto hidrossanitário.

Projeto de proteção e combate ao incêndio com informações de emergência, como por exemplo, a localização das saídas de incêndio, pontos de reunião, os sistemas de alarme e sistemas de combate a incêndio.

Plano de manutenção dos equipamentos de proteção e combate a incêndio.

Informação relevante: as medidas de segurança nas edificações podem ser de natureza preventiva e protetiva, e o conhecimento de tais medidas é importante tanto para os profissionais atuantes na área quanto aos usuários do edifício (MENDES; TEIXEIRA, 2017). Assim, os equipamentos utilizados para prevenção e combate ao incêndio precisam estar devidamente instalados e suas respectivas funcionalidades sendo constantemente



supervisionadas ao longo da sua vida útil por meio de sistemas de vistorias e manutenções (MENDES; TEIXEIRA, 2017). Ou seja, é necessária atenção quanto à implantação, manutenção e uso correto de todos os dispositivos de segurança especificados obrigatórios por normas.

Método de avaliação: análise do projeto arquitetônico e de proteção e combate ao incêndio em relação às normas vigentes.

Análise dos manuais e planos de treinamentos para os usuários do edifício relacionados com a prevenção e segurança e combate à incêndios na edificação.

Análise de plano de manutenção dos equipamentos de proteção e combate a incêndios.

Critérios de avaliação

Negativo (-1): não atendimento à legislação local em relação às ações de prevenção e combate ao incêndio.

Prática mínima (0): o edifício atente à legislação local em relação às ações de prevenção e combate ao incêndio.

Boa prática (3): atendimento do nível 0 e são previstos treinamentos e distribuição de manuais para usuários e gestores da edificação que contemplem ações para prevenção e segurança e combate em situações de incêndio; e

Existência de um plano de inspeção periódica para verificar *in loco* se os equipamentos de proteção e combate a incêndio estão aptos para operação em situação de emergência.

Melhor prática (5): atendimento do nível 3 e implementação de, no mínimo, uma ação extra (que não é exigida pela legislação) que contribua para prevenção ou combate a incêndio.

E5	Manutenção e otimização do desempenho operacional	1,86%
●	E5.4 Monitoramento e verificação contínuos de consumo e desempenho	0,53%

Objetivo: permitir o monitoramento e verificação contínua do desempenho energético (gás e eletricidade) e do consumo de água das áreas comuns e unidades habitacionais do edifício.



Indicador: ações que possibilitem o monitoramento do consumo de gás, energia e água, incluindo número e tipo de sistemas monitorados, frequência de leituras e previsão para análise de dados.

Fonte de informação: projeto hidrossanitário.

Projeto elétrico.

Projeto do sistema de fornecimento de gás.

Planos de monitoramento do consumo de água, gás e energia e análise de dados.

Informação relevante: a medição individualizada proporciona aos moradores o gerenciamento do consumo energético e de água, conscientizando-os sobre seus gastos e, conseqüentemente, possibilitando a redução do consumo. Ainda, a medição individualizada permite a interrupção do serviço nas unidades inadimplentes, valorização do imóvel, identificação de vazamentos de difícil percepção e maior satisfação dos moradores (VITÓRIA INDIVIDUALIZAÇÃO E GESTÃO, 2015).

Método de avaliação: análise dos projetos hidrossanitário, elétrico e do sistema de fornecimento de gás, além do plano de monitoramento do consumo de água, gás e energia e análise de dados (se houver).

Critérios de avaliação

Adaptado do Sbttool Genérico e das ferramentas brasileiras ou adaptadas ao Brasil utilizadas nesta pesquisa.

Negativo (-1): não existe medição individualizada de gás, água e energia para as unidades habitacionais.

Prática mínima (0): existe medição individualizada de gás, água e energia para as unidades habitacionais.

Boa prática (3): atendimento ao nível 0 e a previsão, para cada residência, de sub medidores específicos para a medição do consumo relativos ao aquecimento (se houver), resfriamento, iluminação, água quente e tomadas elétricas.



Melhor prática (5): atendimento ao nível 3 e a implementação de um plano de análise, junto aos moradores, dos dados obtidos no monitoramento.

- E5.7 Educação Ambiental para usuários do edifício 1,33%

Objetivo: informar e orientar os moradores do edifício sobre as questões ambientais e os demais eixos que compõem a sustentabilidade.

Indicador: existência de um plano de educação ambiental voltado para usuários da edificação que contenha orientações a respeito do desenvolvimento sustentável.

Fonte de informação: Plano de Educação Ambiental a ser implantado.

Relatório e demais documentos que comprovem a execução do plano da ação educativa com os moradores como, por exemplo, a relação de participantes, fotos, ata da reunião, etc.

Informação relevante: a educação, em todas as suas abrangências, é ferramenta indiscutível e indispensável na transformação de atitudes dos indivíduos, sendo a educação ambiental um importante disseminador na promoção da construção sustentável (CECCHETTO et al., 2015).

As ações de educação ambiental possibilitam a conscientização dos moradores e assim, contribuem para que os elementos que visam a sustentabilidade implantados na edificação sejam corretamente utilizados e/ou explorados.

Método de avaliação: análise dos planos de educação ambiental e verificação da implementação de tais planos.

Critérios de avaliação

As marcas de referências foram baseadas no Selo Casa Azul (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010).

Negativo (-1): não existe previsão de nenhuma ação relacionada à educação ambiental dos moradores.



Prática mínima (0): foi elaborado material educativo que contemple orientações sobre educação ambiental e sustentabilidade, enfatizando as alternativas implementadas no empreendimento, como apostilas, vídeos ilustrativos e outros.

Boa prática (3): atendimento ao nível 0 e existência de um plano de Educação Ambiental que prevê palestras relativas à sustentabilidade com carga horária mínima de 4 horas e abrangência de, no mínimo, 80% dos moradores.

Melhor prática (5): atendimento ao nível 3 e seleção dos moradores mais interessados, para lhes proporcionar um aprofundamento da temática da sustentabilidade e transformá-los em educadores ambientais multiplicadores.

F	ASPECTOS SOCIAIS E DE PERCEPÇÃO	1,20%
F1	Aspectos sociais	1,20%
●	F1.1 Acesso universal ao edifício e em seu interior	0,00%

Objetivo: avaliar a acessibilidade e uso do edifício por pessoas com mobilidade reduzida ou deficiências perceptivas.

Indicador: medidas de projeto com o objetivo de permitir/facilitar o acesso e o uso da edificação por pessoas com mobilidade reduzida.

Fonte de informação: documentos onde se indicam as medidas existentes que melhoram a acessibilidade no edifício, como por exemplo o projeto arquitetônico, projeto de sinalização e outros.

Laudo de Acessibilidade.

Informação relevante: a acessibilidade no ambiente contribui para a melhoria da qualidade de vida das pessoas, gerando resultados sociais positivos e possibilitando o desenvolvimento inclusivo e sustentável (SECRETARIA..., 2017). Nos projetos de retrofit, a adequação às normas de acessibilidade configura-se como importante ação, visto que muito dos edifícios existentes foram construídos quando não haviam normas ou regulamentos que incentivassem ações de acessibilidade.



Método de avaliação: análise dos documentos onde se indicam as medidas existentes que melhoram a acessibilidade no edifício para a elaboração do Laudo de Acessibilidade.

O Laudo de Acessibilidade é um documento elaborado por um profissional legalmente habilitado (arquiteto ou engenheiro civil), como especialista, onde são relatadas as observações inerentes à acessibilidade e são apresentadas conclusões sobre a conformidade da edificação às normas, ou seja, trata-se de uma vistoria com elaboração de parecer técnico (MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E CIDADANIA, 2016).

O Laudo deve ser elaborado levando em consideração a legislação local e todas as leis, decretos e normas brasileiras pertinentes, tais como (MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E CIDADANIA, 2016):

- ABNT NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos (ASSOCIAÇÃO..., 2015);
- ABNT NBR 16537 - Acessibilidade — Sinalização tátil no piso — Diretrizes para elaboração de projetos e instalação (ASSOCIAÇÃO..., 2016);
- ABNT NBR 14718 - Guarda-corpos para edificação (ASSOCIAÇÃO..., 2001);
- ABNT NBR 13994 - Elevadores de passageiros - Elevadores para transporte de pessoa portadora de deficiência (ASSOCIAÇÃO..., 2000);
- ABNT NBR ISO 9386-1 - Plataformas de elevação motorizadas para pessoas com mobilidade reduzida – Requisitos para segurança, dimensões e operação funcional (ASSOCIAÇÃO..., 2013b); e
- Lei Federal nº 13146 - Inclusão da Pessoa com Deficiência (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2015).

O Laudo deve contemplar a análise de toda a área comum da edificação (exceto áreas técnicas como casa de máquinas, reservatórios/barriletes, passagens de uso técnico, etc.) e as áreas externas, inclusive estacionamentos descobertos, trajeto entre a rua e os acessos à edificação, acesso de veículos, calçada pública etc.

Critérios de avaliação



As marcas de referências foram baseadas na Asus (FERRAMENTA ASUS..., 2011), no Selo Casa Azul (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010) e no SBTool Genérico.

Negativo (-1): não atendimento ao nível 0.

Prática mínima (0): as áreas comuns do edifício estão de acordo com o preconizado pelas normas e legislação vigente, conforme atestado pelo Laudo de Acessibilidade.

Boa prática (3): atendimento ao nível 1 e pelo menos duas ações para melhoria da acessibilidade além do exigido pela regulamentação referente às áreas comuns internas e externas.

Melhor prática (5): atendimento ao nível 1 e pelo menos quatro ações para melhoria da acessibilidade além do exigido pela regulamentação referente às áreas comuns internas e externas.

G	ASPECTOS ECONÔMICOS	0,40%
G1	Custo e economia	0,40%
●	G1.1 Minimização do custo da obra	0,40%

Objetivo: assegurar que a escolha de materiais, técnicas e sistemas a serem utilizados sejam embasados na maior eficiência e eficácia, observando a relação custo x benefício sem comprometer a estrutura física da edificação, seu funcionamento e sua função social.

Indicador: a % (porcentagem) do custo previsto para as obras de retrofit, por metro quadrado de construção, em relação ao custo estimado para nova construção semelhante ao edifício existente.

Fonte de informação: projeto arquitetônico e planilhas orçamentárias e os “Custos Unitários Básicos de Construção” (CUB/m²) apropriado para o local e tipologia do edifício.

Informação relevante: o CUB/m² é calculado de acordo com a Lei Federal nº. 4.591, de 1964 e com a Norma Técnica NBR 12.721:2006 da ABNT. Para os projetos residenciais



multifamiliares estão disponíveis valores referentes ao padrão da construção - baixo, normal e alto e, às características dos edifícios - PP-4, R-8, R-18 e PIS (ASSOCIAÇÃO..., 2006).

O CUB/m² representa o custo parcial da obra, isto é, não considera custos adicionais como por exemplo fundações, submuramentos, paredes-diafragma, tirantes, rebaixamento de lençol freático; elevador(es); equipamentos e instalações como: fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão, entre outros; playground (quando não classificado como área construída); obras e serviços complementares; urbanização, recreação (piscinas, campos de esporte), ajardinamento, instalação e regulamentação do condomínio; impostos, taxas e emolumentos cartoriais, projetos: projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais; remuneração do construtor; remuneração do incorporador (CÂMARA..., 2014).

Os custos referentes a projetos de retrofit são influenciados, entre muitos fatores, pela mudança de uso do edifício (se houver) e o grau de intervenção, que está relacionado à complexidade das atividades previstas, associadas também às condições prévias do edifício (JESUS, 2008). Assim, os valores definidos para este critério foram baseados em distintos projetos, com ou sem mudança de uso. Entretanto, foram consideradas obras de reabilitação profunda, compreendendo alterações em mais da metade da área total da construção, com mudanças no espaço interior, demolições, reconstruções e substituição parcial ou total dos subsistemas que compõem o edifício.

Método de avaliação: análise da planilha orçamentária para avaliação do custo por metro quadrado do projeto de retrofit. Descontar os valores referentes aos custos não contemplados pelo CUB.

Simular o custo de construção de um novo edifício com características semelhantes ao existente utilizando o valor adequado do CUB para o local e o tipo da edificação. Ressalta-se que não são considerados os custos referentes à demolição da construção existente.

A avaliação do critério é realizada através da comparação do custo por metro quadrado do projeto de retrofit com o custo referente à construção de uma nova edificação.

Critérios de avaliação



As porcentagens do custo do projeto de retrofit em relação ao custo de construção de uma nova edificação semelhante à existente foram definidas com base nos estudos de caso apresentados por Jesus (2008).

Negativo (-1): o custo previsto para o retrofit é superior à 66% do valor referente à construção de nova edificação.

Prática mínima (0): o custo previsto para o retrofit situa-se entre 60% e 66% do valor referente à construção de nova edificação.

Boa prática (3): o custo previsto para o retrofit situa-se entre 60% e 48% do valor referente à construção de nova edificação.

Melhor prática (5): o custo previsto para o retrofit é inferior à 48% do valor referente à construção de nova edificação.

O SBTool^{BR} Retrofit – Versão mínima também está disponível em formato de planilha *Microsoft Excel* (Figura 25), onde é possível fazer a avaliação de um edifício e obter as pontuações por categoria e o desempenho total do mesmo (Figura 26). A planilha também contém os painéis de ponderação para cada critério, nas três versões e, após avaliação e publicação, deverá ser disponibilizada no site do LPP - www.lpp.ufes.br - para acesso público e gratuito.



Figura 25: interface do SBTOL^{BR} Retrofit – Versão mínima no *Microsoft Excel*

Ferramenta_RETROFIT05_01 - Excel


Arquivo Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Diga-me o que você deseja fazer

A1 : Obrigatoriamente deverá ser escolhida apenas 1 (uma) opção (-1, 0, 3 ou 5) para cada critério

SBTOL ^{BR} RETROFIT		Obrigatoriamente deverá ser escolhida apenas 1 (uma) opção (-1, 0, 3 ou 5) para cada critério	
28	B1.3	Uso de energia renovável gerada no local	26,63%
29	Intenção	Proporcionar menor consumo de energia importada da rede, através da geração de fontes renováveis no próprio empreendimento	
30	Indicador	Existência de sistema de geração de energia através de fontes alternativas com eficiência comprovada pelo proponente/fabricante, como por exemplo painéis fotovoltaicos e gerador eólico, e a porcentagem de economia prevista / alcançada por tal sistema	
31	Fonte de informação	Relatório do estudo de viabilidade técnico-econômica para a implantação de sistemas de geração de energia no local, e o memorial descritivo do sistema de energia a ser implantado indicando o percentual de economia em relação à demanda do empreendimento	
32	Informação relevante	Para calcular o consumo de energia do empreendimento utilizar o histórico de consumo, como dados obtidos nas faturas da concessionária responsável pelo fornecimento de energia e/ ou documentos e registros internos do condomínio, relativos à, pelo menos, 12 (doze) meses	
33	Método de avaliação	O uso de energia renovável produzida no local contribui para reduzir as perdas características da transmissão de energia no País e diminuir o impacto ambiental associado ao consumo de energia, como, por exemplo, minimizando as emissões de gases de efeito estufa provenientes da utilização de energias não renováveis. A redução da dependência da energia elétrica fornecida pela concessionária resulta também em benefícios financeiros para o empreendimento	
34		Critérios de avaliação	
35	Negativo	Não foi desenvolvido estudo de viabilidade para a instalação de sistema de energia de fonte renovável; ou o estudo de viabilidade demonstrou ser viável, mas o projeto não foi desenvolvido / implementado	<input type="checkbox"/> -1
36	Prática mínima	Foi comprovada inviabilidade técnica e / ou financeira para implantação de sistema para geração de energia por fonte renovável no local ou o projeto do sistema de geração de energia por fonte renovável prevê uma economia de energia inferior à % 8	<input type="checkbox"/> 0
37	Boa prática	O projeto do sistema de geração de energia por fonte renovável prevê uma economia de energia entre 8% e 25%	<input type="checkbox"/> 3
38	Melhor prática	O projeto do sistema de geração de energia por fonte renovável prevê uma economia de energia superior à 25%	<input checked="" type="checkbox"/> 5
39	B2	Uso de materiais	12,34%
40	B2.1	Reutilização da estrutura existente	3,99%

PESOS_vmáx. PESOS_vméd. PESOS_vmin. **FERRAMENTA_vmin.** Resultados_1 Resultados_2 Resultados_3 +

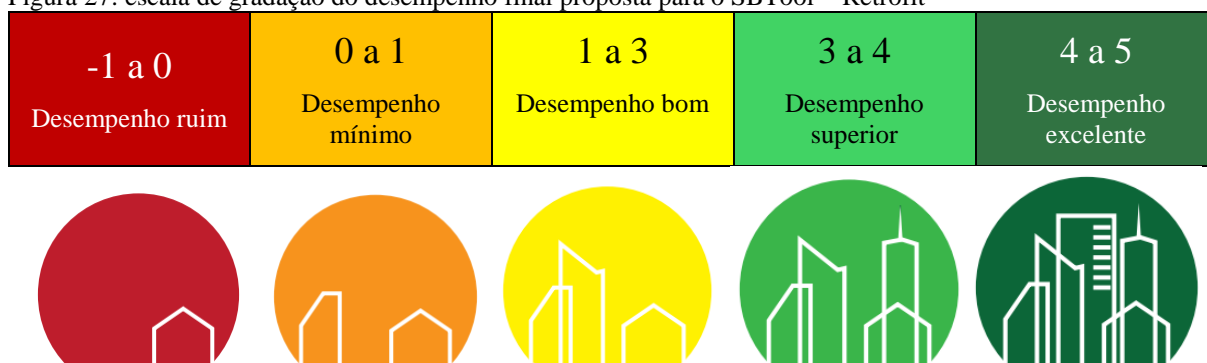
Figura 26: resultados para avaliação hipotética utilizando o SBTOL^{BR} Retrofit – Versão mínima no *Microsoft Excel*

		
A	SÍTIO, PROJETO E ENTORNO URBANO	-1,00
B	CONSUMO DE ENERGIA E RECURSOS	3,32
D	QUALIDADE DO AMBIENTE INTERIOR	5,00
E	QUALIDADE DE SERVIÇOS	2,30
F	ASPECTOS SOCIAIS E DE PERCEPÇÃO	5,00
G	ASPECTOS ECONÔMICOS	-1,00
DT	DESEMPENHO TOTAL	2,82

O desempenho por categoria e o desempenho final estão associados à uma escala que compreende de -1 a 5, e o desempenho final resulta em um selo, conforme ilustrado na Figura 27.



Figura 27: escala de gradação do desempenho final proposta para o SBTool^{BR} Retrofit



Os resultados também são exibidos sob a forma de 2 (dois) tipos de gráficos: o gráfico de colunas (Figura 28) e, assim como o SBTool Genérico, o gráfico radar (Figura 29), que apresenta o desempenho do edifício por categorias, de acordo com a escala de -1 à 5, sendo que quanto mais próximo da extremidade a figura corta os eixos radiais, melhor é considerado o desempenho do edifício.

Figura 28: apresentação dos resultados de uma avaliação hipotética realizada pelo SBTool^{BR} Retrofit através de gráfico tipo coluna

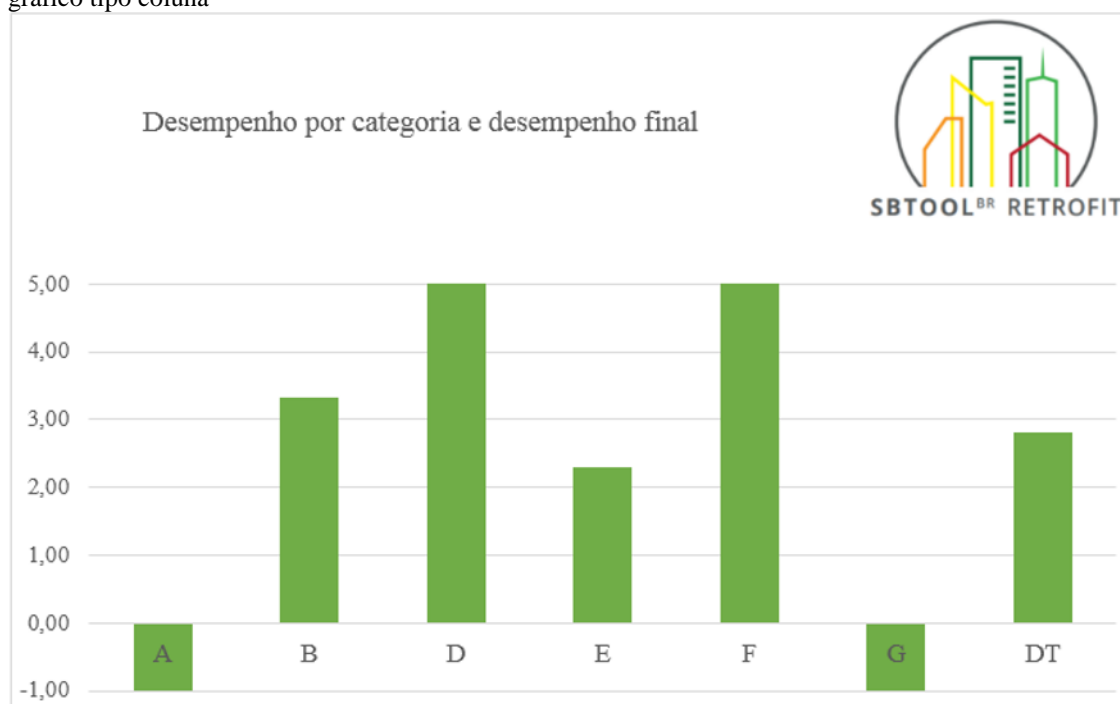
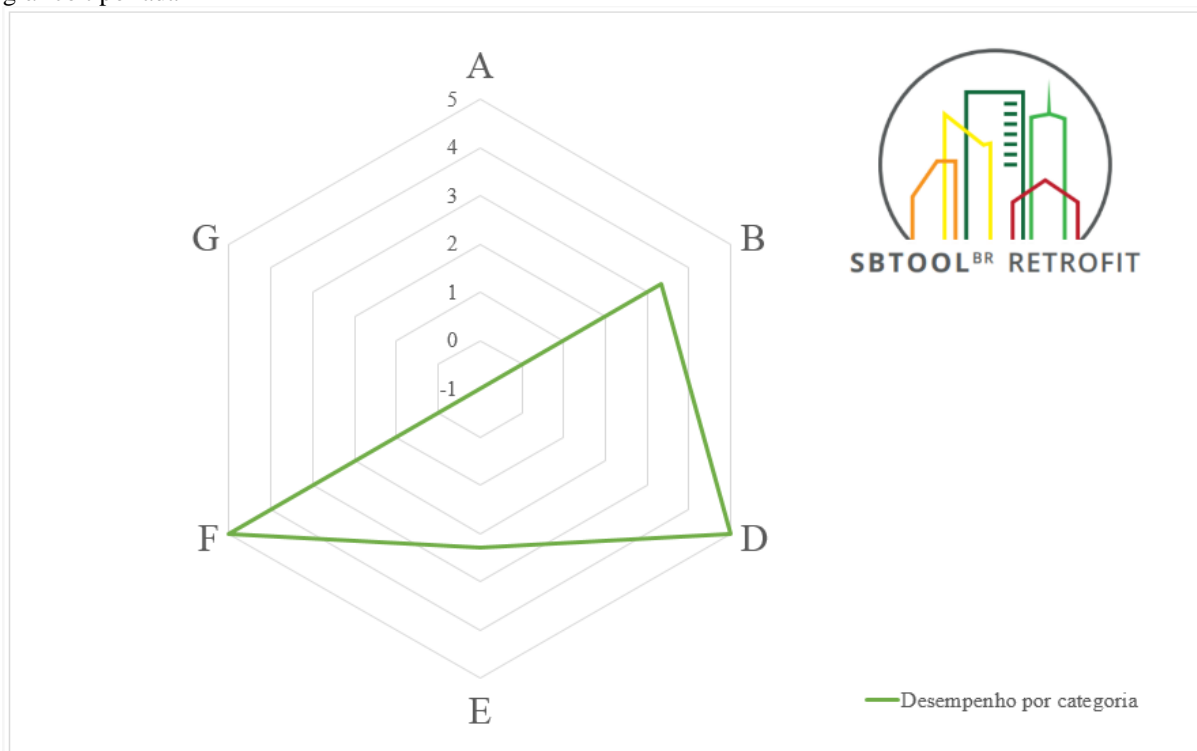




Figura 29: apresentação dos resultados de uma avaliação hipotética realizada pelo SBTool^{BR} Retrofit através de gráfico tipo radar



Os critérios propostos no SBTool^{BR} Retrofit podem ser aplicados na fase que antecede o projeto de retrofit, na etapa de projeto ou na avaliação pós-execução das obras de reabilitação (Quadro 9). O uso da ferramenta nas três etapas é um importante instrumento que permite o diagnóstico das condições do edifício, possibilita quantificar e qualificar as melhorias esperadas na fase de projeto e, por fim, a verificação das reais melhorias obtidas, em comparação com o desempenho do edifício antes do retrofit e com o que era previsto em projeto. Considerando que 2 (dois) dos critérios são atribuídos a ações de gestão da edificação, a aplicação da ferramenta no pós retrofit (mínimo de um ano após a conclusão das obras) é recomendada para a verificação da implantação das medidas incentivadas por tais critérios.



Quadro 9: aplicação dos critérios em relação as fases do retrofit

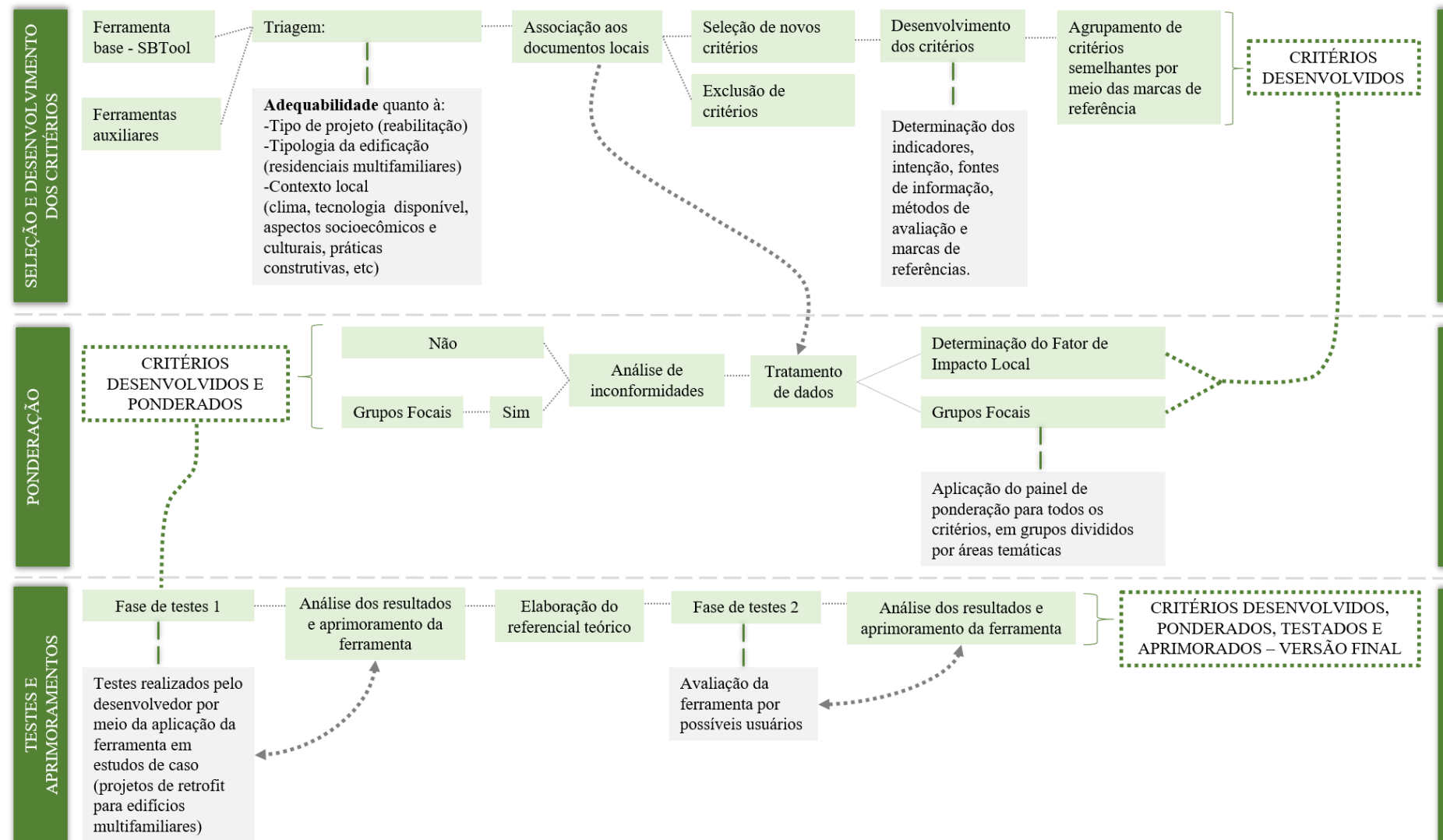
Critérios	Fase de aplicação da ferramenta		
	Uso pré-retrofit	Projeto (retrofit)	Uso pós retrofit
	Dados		
	Reais / medidos	Esperados / simulados	Reais / medidos
A1.5 Estimulo ao uso de transporte não motorizado	●	●	●
B1.1 Consumo de energia elétrica na operação do edifício	●	●	●
B1.3 Uso de energia renovável gerada no local	●	●	●
B2.1 Reutilização da estrutura existente	×	●	×
B2.3 Uso de materiais renováveis	×	●	×
B2.9 Uso de materiais e componentes locais	×	●	×
B3.1 Uso de água por ocupante durante a operação	●	●	●
B3.3 Gestão das águas pluviais	●	●	●
B3.4 Tratamento e reuso de águas cinzas	●	●	●
B3.5 Tratamento no local dos resíduos sanitários líquidos (águas negras)	●	●	●
D3.1 Iluminação natural apropriada em ambientes de longa permanência	●	●	●
E1.1 Segurança dos usuários em situação de incêndio ou emergência	●	●	●
E5.4 Monitoramento e verificação contínuos de consumo e desempenho	●	●	●
E5.7 Educação Ambiental para os usuários do edifício	●	●	●
F1.1 Acesso universal ao edifício e em seu interior	●	●	●
G1.1 Minimização do custo da obra	×	●	×

5.3 METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO E APRIMORAMENTO DE FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

A Figura 30 apresenta a metodologia proposta para o aprimoramento do SBTool^{BR} Retrofit e também para balizar o desenvolvimento de novas ferramentas.



Figura 30: metodologia para desenvolvimento e aprimoramento de ferramentas de avaliação





A metodologia proposta foi baseada na revisão bibliográfica e documental que permeou toda a pesquisa e nas observações sistematizadas realizadas ao longo do desenvolvimento do SBTool^{BR} Retrofit. Em sua estruturação final, a metodologia proposta foi dividida em três etapas, conforme descrito a seguir.

Seleção e desenvolvimento dos critérios: inicialmente os critérios obtidos com base nas ferramentas existentes necessitaram passar por uma triagem, sendo eliminados os que não possuem adequabilidade em relação ao tipo de projeto, tipo de edifício e ao contexto local. Este processo é necessário para possibilitar a usabilidade da ferramenta.

A obtenção de critérios com base no SBTool e nas ferramentas auxiliares mostrou-se adequada visto que, em sua maioria, estes associaram-se ao conteúdo dos documentos referenciais locais, vinculados à temática da sustentabilidade no ambiente construído e à indução de políticas públicas voltadas para o incremento do setor. A comparação dos critérios com os itens pontuados nesses documentos demonstrou coerência entre os aspectos a serem avaliados pela ferramenta e as políticas a serem adotadas para que o setor da construção civil diminua os impactos negativos que exerce e, assim, contribua para o desenvolvimento sustentável no Brasil.

Após a definição desses critérios, os mesmos foram desenvolvidos, ou seja, é a etapa onde são definidos os indicadores, fontes de obtenção de informações ou referências, métodos de avaliação e as marcas de referência.

O processo de desenvolvimento dos critérios, ou seja, seu detalhamento, possibilita o agrupamento de critérios semelhantes, além de permitir adaptá-los como marcas de referências de um critério com maior abrangência. Assim, é obtida a lista final de critérios, reiterando que a fase de desenvolvimento dos mesmos influencia na seleção e, por consequência, na listagem final e, por este motivo, sugere-se que essa etapa ocorra antes da ponderação.

Seleção e desenvolvimento dos critérios: para a ponderação utilizando o painel empregado pelo SBTool Genérico, é necessária a determinação do Fator de Impacto Local (baseado dos documentos referenciais locais) e as discussões empreendidas nos Grupos Focais.

O uso do Grupo Focal enquanto técnica de obtenção de dados mostrou-se adequada pois a interação entre os especialistas da área de arquitetura proporcionou o debate que originou



respostas significativas, visto que são resultados de diferentes pontos de vistas mantidos ou alterados de acordo com as discussões. Entretanto ressalva-se que:

- Foi observada a necessidade de os critérios estarem desenvolvidos para que possibilite aos especialistas o entendimento por completo do critério, reafirmando a sugestão de que o desenvolvimento seja realizado antes da etapa de ponderação; e
- Sugere-se que os grupos focais analisem todos os critérios, inclusive os que provém do SBTool Genérico, e que esses grupos de discussão sejam organizados por temas, ou seja, todos os critérios relativos à uma temática – por exemplo, materiais –, sejam debatidos por um mesmo grupo. Isso possibilita o entendimento de cada critério dentro do contexto em que está inserido.

Ainda assim, após o tratamento dos dados e a definição dos pesos dos critérios poderão ser observadas inconformidades nas ponderações, como por exemplo, no SBTool^{BR} Retrofit, onde os pesos dos critérios relativos ao uso de materiais resultaram em 12,34% (versão mínima) a 14,47% (versão máxima) do total. Estes valores podem estar superestimados, visto que trata-se de um projeto de reabilitação, onde o consumo de materiais deve ser significativamente menor se comparado à construção de um novo edifício. Portanto, caso haja alguma inconformidade indica-se a realização de um novo encontro do grupo para que se empreendam discussões a partir da inadequação apontada.

Testes e aprimoramentos: nesta etapa são propostos dois tipos de testes: o primeiro – Fase de testes 1 –, executado pelo desenvolvedor da ferramenta, onde a mesma é aplicada a estudos de caso, ou seja, é selecionado um grupo de edifícios de habitação existentes sujeitos a obras de reabilitação, a fim de se aplicar a ferramenta. Após a análise dos resultados, são realizados os aprimoramentos necessários. Após o aprimoramento, a Fase de testes 1 pode ser repetida para verificar se os problemas detectados foram de fato resolvidos, ou seja, o processo requer constante retroalimentação.

Após a conclusão da primeira fase de testes, recomenda-se a elaboração do conteúdo informativo para a constituição do referencial teórico, que contenha a descrição completa da ferramenta e a enumeração de estratégias e diretrizes para a adoção de boas práticas relacionadas a cada critério, elevando a ferramenta a um instrumento avaliativo e educativo acerca da sustentabilidade na construção civil.



Desde modo, a ferramenta e referencial teórico são testados na Fase de testes 2, realizados por possíveis usuários da ferramenta, ou seja, arquitetos, projetistas e afins. Os resultados são, então, analisados e as melhorias implantadas e novamente, pode-se realizar a Fase de testes 2 para certificar-se que o aprimoramento fora bem-sucedido.

Os procedimentos recomendados para teste e aprimoramentos não foram executados no desenvolvimento do SBTool^{BR} Retrofit, configurando-se como os próximos passos a serem adotados no prosseguimento da pesquisa.

Ressalta-se que as ferramentas de avaliação devem estar em frequente aprimoramento, pois mesmo após a finalização e lançamento da ferramenta, é necessária a constante atualização, principalmente em função da evolução do setor da construção e das novas necessidades surgidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

6





6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção civil é um dos setores que mais exerce impactos negativos sobre o meio ambiente, principalmente pelo alto consumo de recursos e uso de energia. Por consequência, ela é responsável por grande parte das emissões danosas na atmosfera e pela geração de resíduos. Dessa forma, o setor construtivo é visto como uma grande possibilidade de contribuir com a diminuição dos impactos sobre o meio ambiente, sejam eles relacionados à energia, às mudanças climáticas, ou ao esgotamento dos recursos naturais. Sendo assim, os edifícios em fase de uso podem ser peças chaves para atingir os objetivos ambientais, especialmente considerando que é nesta fase que ocorre o maior consumo de energia ao longo do ciclo de vida da edificação. Além disso, o aproveitamento do parque existente reduz a geração de resíduos provenientes da demolição, diminuindo também o consumo de recursos para a produção de um novo edifício.

Os edifícios residenciais, em especial, são diretamente afetados pelas grandes mudanças tecnológicas e de hábitos que ocorreram nos últimos anos, tornando-se obsoletos e não propiciando níveis de conforto adequados aos usuários. Assim, considera-se que o retrofit em residências multifamiliares não representa apenas uma oportunidade de ganhos em relação ao meio ambiente, mas também elevam o conforto e a qualidade de vida dos ocupantes.

O retrofit tem potencial para tornar-se um grande dinamizador econômico, considerando o forte impacto que o setor exerce na economia de modo global, seja com a quantidade de mão de obra empregada ou a movimentação financeira das indústrias de matéria prima e serviço. Adicionalmente, o déficit habitacional brasileiro ainda é um problema que precisa ser enfrentado, e dado o número de edificações vazias contabilizados no país, a reabilitação pode contribuir para que esses edifícios sejam reocupados, principalmente nas áreas centrais das cidades. Nesse sentido, deve-se ainda considerar que a ocupação de imóveis anteriormente vazios faz com que a dinâmica da região sofra melhorias, ampliando assim o nível de sociabilidade urbana.

Sendo assim, a reabilitação em edifícios residenciais abrange a sustentabilidade em suas três dimensões: ambiental, social e econômica. Entretanto, é um processo complexo que pode ser facilitado com a utilização das ferramentas de avaliação da sustentabilidade para edificações.



Assim, considerando que essas ferramentas auxiliam na inserção de práticas sustentáveis na construção civil, é relevante que elas sejam adequadas às características dos locais onde são utilizadas. Desse modo, o desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação voltada para projetos de reabilitação em edificações multifamiliares brasileiras é importante, visto ser fundamental que o mercado, e principalmente os profissionais atuantes, adquiram conhecimento técnico e prático sobre as ações de retrofit visando a melhoria no desempenho de edificações existentes.

Esta pesquisa contribuiu com a proposição de uma versão preliminar do SBTTool^{BR} Retrofit – Versão mínima, cumprindo o objetivo previsto. Adicionalmente, foi proposta uma metodologia para desenvolvimento e aprimoramento de ferramentas de avaliação, cuja aplicabilidade pode ir além do recorte estabelecido para essa pesquisa, ou seja, retrofit para edificações residenciais brasileiras.

No desenvolvimento do SBTTool^{BR} Retrofit, a utilização do SBTTool Genérico como base conceitual, juntamente com o uso de ferramentas auxiliares já adaptadas e utilizadas no Brasil, mostrou-se adequada, principalmente pela constatação de que os critérios propostos estão direcionados para as prioridades definidas nos documentos locais.

Além disso, a quantificação da relação entre os critérios propostos e os itens priorizados na Agenda 21, Indicadores de Desenvolvimento Sustentável e das ações propostas no Desenvolvimento com Sustentabilidade, permitiu a obtenção do Fator de Impacto (F_I) do critério. O F_I obtido representa o grau de importância do critério em relação ao contexto nacional.

O F_I foi empregado, também, na coluna ajustável (Extensão do efeito potencial) na metodologia utilizado pelo SBTTool para a ponderação dos critérios. O uso da técnica de Grupo Focal, mostrou-se adequada na definição dos demais itens do painel, visto que permitiu discussões entre especialistas da área de arquitetura acerca dos impactos relativos aos critérios, sendo os valores obtidos para preenchimento do painel o resultado de tais discussões.

A metodologia de desenvolvimento e aprimoramento proposta resulta da revisão bibliográfica realizada e das percepções obtidas ao longo do desenvolvimento desta pesquisa. Esta metodologia indica os procedimentos a serem adotados tanto para o aprimoramento do SBTTool^{BR} Retrofit – Versão mínima quanto para o desenvolvimento completo da ferramenta (versões média e máxima).



Por fim, considera-se que este trabalho representa o esforço inicial para desenvolvimento da versão brasileira do SBTool, cujo próximo passo, além da publicação e disponibilização gratuita dos resultados, será o encaminhamento junto ao iiSBE para que seja reconhecido como mais uma versão oficial do SBTool.

REFERÊNCIAS





REFERÊNCIAS

- ALYAMI, S.; REZGUI, Y. Sustainable building assessment tool development approach. **Sustainable Cities and Society**, 5, p. 52-62. 2012.
- AMUNDADOTTIR, M. L. et al. A human-centric approach to assess daylight in buildings for non-visual health potential, visual interest and gaze behavior. **Building and Environment**, v. 113, p. 5-21, 2017.
- ANDRADE, J.; BRAGANÇA, L. Sustainability assessment of dwellings – a comparison of methodologies. **Civil Engineering and Environmental Systems**. p.1029-0249. 2016.
- ASCHIDAMINI, I. M.; SAUPE, R. Grupo focal – estratégia metodológica qualitativa: um ensaio teórico. **Cogitare Enfermagem**, v.9, nº 1, 2004. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/1700>>. Acesso em: 15 nov. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.721:2006**. Avaliação de custos unitários de construção para a incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios e edifícios – Procedimento. Rio de Janeiro, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15527**: Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em áreas urbanas. Rio de Janeiro, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13994**: Elevadores de passageiros - Elevadores para transporte de pessoa portadora de deficiência. Rio de Janeiro, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14718**: Guarda-corpos para edificação. Rio de Janeiro, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575**: Edificações Habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2013a
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15215-4**: verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações – método de medição. Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16537**: Acessibilidade — Sinalização tátil no piso — Diretrizes para elaboração de projetos e instalação. Rio de Janeiro, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2015.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9386-1: Plataformas de elevação motorizadas para pessoas com mobilidade reduzida – Requisitos para segurança, dimensões e operação funcional.** Rio de Janeiro, 2013b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1: iluminação de ambientes de trabalho.** Rio de Janeiro, 2013c.

BISSOLI-DALVI, M. **ISMAS – A sustentabilidade como premissa para a seleção de materiais.** Tese (Doctorado en Arquitectura y Urbanismo) – Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño, Universidad del Bío-Bío, Concepción/Chile, 2014.

BISSOLI-DALVI, M. Aprimoramento do Instrumento para a Seleção de Materiais Mais Sustentáveis - Ismas. Acesso restrito. 2018 (previsão).

BONATES, M. F. **Política de habitação nos centros urbanos: retórica X prática.** ARQUIMEMÓRIA 3. Encontro Nacional de Arquitetos sobre a preservação do patrimônio edificado, Instituto de Arquitetos do Brasil, Departamento da Bahia. Salvador, 2008.

BORGSTEIN, E.; LAMBERTS, R. **Desenvolvimento de benchmarks nacionais de consumo energético de edificações em operação.** CT Energia. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável, 2014. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/Comunicacao%20Tecnica/CBCS_CT%20Energia_Desenvolvimento%20de%20benchmarks%20nacionais%20de%20consumo%20energetico%20de%20edificacoes%20em%20operacao.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2017.

BRAGA, E.D. **Estudos de reuso de água em condomínio residenciais.** Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Energia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2009.

BUILD UPON. About. Disponível em: <<http://buildupon.eu/about/>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Selo Casa Azul Boas Práticas para Habitações mais Sustentáveis.** Caixa Econômica Federal. São Paulo. 2010.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Construção verde: desenvolvimento com sustentabilidade.** Encontro da Indústria para a sustentabilidade. São Paulo, 2012.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **O Custo Unitário Básico (CUB/m²).** 2014. Disponível em: <<http://www.cub.org.br/saiba-mais>>. Acesso em: 26 dez. 2017.

CECCHETTO, C. T.; CHRISTMANN, S. S.; WASEN, Â. D.; BITELBON, A. F. F. **A educação ambiental e a sustentabilidade nas edificações.** XVII Seminário internacional de Educação no Mercosul. 2015. Disponível em: <<https://home.unicruz.edu.br/mercosul/pagina/anais/2015/1%20-%20ARTIGOS/A%20EDUCACAO%20AMBIENTAL%20E%20A%20SUSTENTABILIDADE%20NAS%20EDIFICACOES.PDF>>. Acesso em: 04 jan. 2017.



CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Emissões de Carbono e a Construção Civil**. CTE, 2013. Disponível em: <<http://www.cte.com.br/imprensa/2011-02-27-emissoes-de-carbono-e-a-construcao-civ/>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

CHAVES, F. J. **Recomendações para o Uso de BIM 4D na Gestão de empreendimentos Habitacionais de Retrofit**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015.

COLE, R. J. **Building Environmental Assessment in a Global Market**. SB10 Seoul. International Conference on Sustainable Building Asia. P. 124 – 127. 2010

COMISSÃO DE POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DA AGENDA 21 NACIONAL. **AGENDA 21 brasileira: ações prioritárias**. Segunda edição. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas. Subsídio para a promoção da construção civil sustentável**. Novembro, 2014.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Retrofit: Real qualificação de edifícios e espaços construídos**. CT Projetos, 2013. Disponível em: http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/comite-tematico/projetos/CBCS_CTProjeto_Retrofit_folder.pdf. Acesso em: 23 jun. 2017.

COSTA, D. B. **Diretrizes para a realização de processo de benchmarking colaborativo visando à implementação de melhorias em empresas de construção civil**. Tese (doutorado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

DEVECCHI, A. M. **Reformar não é construir. A reabilitação de edifícios verticais; novas formas de morar em São Paulo no século XXI**. Tese (Doutorado), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 2010.

DONADUZZI, D. S. de S.; BECK, C. L. C.; WEILLER, T. H. W.; FERNANDES, M. N. da S.; VIERO, V. Grupo focal y análisis de contenido en investigación cualitativa. **Index Enfermería**, vol.24 n° 1-2. Granada, 2015. Disponível em: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-2962015000100016&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 09 jan. 2018.

DUCATTI, J. T.; TIBÚRCIO, T. M. de S.; CARMO, R. R. do Carmo. **Tecnologias Sustentáveis na Habitação Multifamiliar e os impactos no modo de vida**. VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Vitória, 2011.

EDILIZIA SOSTENIBILE ITALIA. **Dossier Protocollo ITACA**. Edilizia Sostenibile ITALIA. [S.l.]. 2012.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2016**: Ano base 2015. Relatório Síntese. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em:



< https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2016.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2016.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2017**: Ano base 2016. Relatório Síntese. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: < https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2017.

ENTE ITALIANO DE NORMAZIONE. **Sostenibilità ambientale nelle costruzioni - Strumenti operativi per la valutazione della sostenibilità Inquadramento generale e principi metodologici**. Ente Italiano de Normazone. Milão. 2015.

FERRAMENTA ASUS REFERENCIAL TEÓRICO. **Laboratório de Planejamento e Projetos**. Vitória. 2011. Disponível em: <<http://asus.lpp.ufes.br/>>. Acesso em: 01 dez. 2017.

FERREIRA, M. A. M. A. **A eficiência energética na reabilitação de edifícios**. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente, perfil Gestão e Sistemas Ambientais – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2009.

FOSSATI, M. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios: o caso de escritórios em Florianópolis**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

FOSSATI, M.; GHISI, E.; LAMBERTS, R. **A gestão do uso da água como critério para avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios no Brasil**. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Florianópolis, 2006. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2006/artigos/ENTAC2006_3649_3659.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2017.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional aumenta com a recessão**. 2017. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/fjp-na-midia/3785-1-3-2017-deficit-habitacional-aumenta-com-a-recessao>>. Acesso em: 25 set. 2017.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit Habitacional no Brasil | 2013-2014**. Fundação João Pinheiro, Centro de Estatística e Informações. Belo Horizonte, 2016.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. Certificação AQUA-HQE em detalhes. **Vanzolini**, 2015. Disponível em: <<http://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-em-detalhes/>>. Acesso em: 02 fev. 2017.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Referencial Técnico de Certificação Processo AQUA Edifícios Habitacionais 2013**. Fundação Vanzolini. Alto da Lapa. 2013.

FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY. **Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Residenciais em Construção**. 2016. Disponível em: <http://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2016/10/RT_AQUA-HQE-Edifícios_residenciais-2016-ad10-02-17.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2017.



GARVIN, D. A. **Building a Learning Organization**. *Harvard Business Review*. Boston, p. 78-91, jul.-ago. 1993. Disponível em: <https://hbr.org/1993/07/building-a-learning-organization>. Acesso em 17 jan. 2017.

GONÇALVES, R. F.; JORDÃO, E. P. Introdução. In: GONÇALVES, R. F. (Coordenador). **Uso racional da água em edificações**. PROSAB / ABES. Vitória, 2006.

GONÇALVES, R. F.; SIMÕES, G. M. da S.; WANKE, R. Reúso de águas cinzas em edificações urbanas – estudo de caso em Vitória (ES) e Macaé (RJ). **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales**: Investigación, desarrollo y práctica. Vol. 3, No. 1, 120-131, 2010. Disponível em: http://revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/view/23795/pdf_895>. Acesso em: 11 dez. 2017.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. Certificação LEED. **GBCBrasil**, 2014a. Disponível em: <http://www.gbcbrazil.org.br/sobre-certificado.php>>. Acesso em: 07 fev. 2017.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Referencial GBC Brasil Casa**. Green Building Council Brasil. [S.l.]. 2014b.

GREEN BUILDING COUNCIL ESPAÑA. **Verde Certificate**. 2013a. Disponível em: <http://www.gbce.es/en/pagina/verde-certificate>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

GREEN BUILDING COUNCIL ESPAÑA. **VERDE RH Residencial**. 2013b. Disponível em: <http://www.gbce.es/es/pagina/verde-rh-residencial>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

GROSSO, M.; SANTOS, J.; EVANGELISTA, A. C. **As obras de retrofit sob a visão da sustentabilidade**. IV Congresso Internacional na Recuperação, Manutenção e Restauração de Edifícios. Rio de Janeiro, 2015.

GUIA CASA EFICIENTE. **Características e facetas dos edifícios energia zero**. 2014. Disponível em: <http://www.guiacasaeficiente.com/EEZ/Caracteristicas.html>>. Acesso em: 04 dez. 2017.

HOPPE, S. B. **A influência da legislação urbana na iluminação natural de edifícios**: um estudo de caso em Domingos Martins – ES. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Artes, Vitória, 2016.

IISBE ITÁLIA. SB Method. **iisBE ITÁLIA**, 2015. Disponível em: <http://www.iisbeitalia.org/sbmethod>>. Acesso em: 19 jan. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**: Brasil 2015. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: http://www.IBGE.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/default_2015.shtm>. Acesso em 19 out. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Séries Históricas e Estatísticas**. Famílias e domicílios. 2017. Disponível em: https://serieestatisticas.ibge.gov.br/lista_tema.aspx?op=0&no=6. Acesso em: 25 set. 2017.



INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION (Ed.). **Agenda 21 on Sustainable Construction**. CIB Report Publication 237. Rotterdam: CIB, 1999

INTERNATIONAL INITIATIVE FOR SUSTAINABLE BUILDING ENVIRONMENT – IISBE. **SBTool 2015**. SBTool_2015_A_Generic_Max_Dsn_20Jun15 (Planilha Microsoft Excel). 2015.

ITACA. Protocollo ITACA. **ITACA**. 2017. Disponível em: <http://www.itaca.org/valutazione_sostenibilita.asp>. Acesso em: 30 Jan 2017.

JAGARAJANA, R.; ASMONIA, M. N. A. M.; MOHAMMEDA, A. H.; JAAFARA, M. N.; MEIA, J. L. Y. BABAB, M. **Green retrofitting – A review of current status, implementations and challenges**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 67, p. 1360-1368. 2017.

JESUS, C. R. M. de. **Análise de custos para reabilitação de edifícios para habitação**. 2008. 178 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Civil e Urbana, São Paulo, 2008.

JESUS, C. R. M. DE; BARROS, M. S. B. DE. **Recomendações para a elaboração de orçamento de obras de reabilitação de edifícios habitacionais**. Ambiente Construído, v. 11, n. 2, p. 57-72. Porto Alegre, 2011.

JOHN, V. M.; OLIVEIRA, D. P.; LIMA, J. A. R. de. **Levantamento do estado da arte: Seleção de materiais**. Documento 2.4. Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. São Paulo: FINEP, 2007. Disponível em: <http://carbonok.com.br/Downloads/HabitacaomaisSustentavel-D2-4-selecao-materiais.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2017.

KAMARI, A.; CORRAO, R.; KIRKEGAARD, P. H. **Sustainability focused decision-making in building renovation**. International Journal of Sustainable Built Environment, 2017.

KEELER, M.; BURKE, B. **Fundamentos de projetos de edificações sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

KONIS, K. A novel circadian daylight metric for building design and evaluation. **Building and Environment**, v. 113, p. 22-38, 2017.

LARANJA, A. C. **Parâmetros urbanos e a disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno**. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Rio de Janeiro, 2010.

LARSSON, N. **SBTool for 2015**. International Initiative for a Sustainable Built Environment. 2015. Disponível em: <http://www.iisbe.org/system/files/SBTool%20Complete%2004May15.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2017.

LARSSON, N.; BRAGANÇA, L. **Using the SBTool System as a platform for education**. Building Sustainability Assessment. Porto, Portugal, 2012. Disponível em:



- <http://www.iisbe.org/system/files/SBTool%20System%20as%20a%20platform%20for%20education%20in%20SBE.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2017.
- LEE, W. L.; BURNETT, L. Customization of GBTool in Hong Kong. **Building and Environment**, Hong Kong, v.41, p.1831-1846, 2006.
- LOVE, P; BULLEN, P. A. **Toward the sustainable adaptation of existing facilities**. Facilities, Vol. 27 2009.
- MA, Z.; COOPER, P.; DALY, D.; LAIA, L. **Existing building retrofits: Methodology and state-of-the-art**. Building and Environment, 55(2012), p. 889-902. 2012.
- MAIA, N. B.; MARTOS, H. L.; NARRELLA, W. **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: Educ, 2001.
- MATEUS, R. F. M. da S. **Avaliação da Sustentabilidade da Construção: Propostas para o Desenvolvimento de Edifícios mais Sustentáveis**. Tese (Doutoramento em Engenharia Civil / Processos de Construção) – Escola de Engenharia, Universidade do Minho. Guimarães/Portugal, 2009.
- MATEUS, R.; BRAGANÇA, L. **Sustainability assessment and rating of buildings: Developing the methodology SBToolPT-H**, Building and Environment, n. 10, v. 46. p. 1962-1971. 2011.
- MENDES, A. R.; TEIXEIRA, V. C. Medidas de segurança contra incêndio: estudo de caso em uma edificação residencial multifamiliar. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, v.6, p.1-17, 2017. Disponível em: <http://creaprw16.crea-pr.org.br/revista/Sistema/index.php/revista/article/viewFile/165/117>. Acesso em: 28 dez. 2018.
- MICHAEL, M.; ZHANG, L.; XIA, X. **An optimal model for a building retrofit with LEED standard as reference protocol**. Energy and Buildings, v. 139, p.22-30, 2017.
- MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E CIDADANIA. **Manual de Adaptações de Acessibilidade, contendo o laudo padrão e a cesta padrão**. Brasília, 2016. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_imagens-filefield-description%5D_170.pdf>. Acesso em 25 dez. 2017.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015**. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>>. Acesso em: 02 dez. 2017.
- MONTARROYOS, D. C. G. **Indicadores de sustentabilidade para edificações na Antártica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico. Vitória, 2015.
- NABIL, A.; MARDALJEVIC, J. Useful daylight illuminances: a replacement for daylight factors. **Energy and Buildings**, v. 38, n. 7, p. 905-913, jul. 2006.



NATIONAL TRUST FOR HISTORIC PRESERVATION. **Preservation green lab. The Greenest Building: Quantifying the Environmental Value of Building Reuse.** 2011. Disponível em: https://living-future.org/wp-content/uploads/2016/11/The_Greenest_Building.pdf. Acesso em: 13 jun. 2017.

OBA, M.; MARCHESINI, I.; RICHTER, K.; TAVARES, S. **Análise do ciclo de vida energético de um edifício público existente. Estudo de caso de um bloco didático do Centro Politécnico após 50 anos de uso.** *Arquitextos*, São Paulo, ano 16, n. 184.04, Vitruvius, set. 2015. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/16.184/5724>>. Acesso em: 28 set. 2017.

OLEKSZECHEN, N.; BATTISTON, M.; KUHNEN, A. Uso da bicicleta como meio de transporte nos estudos pessoa-ambiente. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 36, p. 355-369, abr. 2016. DOI: 10.5380/dma.v36i0.43654.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods6/>>. Acesso em: 04 dez. 2017.

PIRES, C. M. **Contributos para a reabilitação sustentável do parque habitacional edificado.** Dissertação (Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis) – Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Minho, 2012.

PIRES, C. M.; BRAGANÇA, L.; MATEUS, R. **Guidelines for sustainable refurbishment of residential buildings.** 1st International Conference on Building Sustainability Assessment, BSA, 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **Lei Complementar nº 482, de 17 de janeiro de 2014.** Plano Diretor de Urbanismo do município de Florianópolis. Florianópolis, 2014. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/04_02_2014_12.23.47.603f13119ef14d0d45fe7e3f25a491a5.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Decreto nº 53.942, de 28 de maio de 2013.** São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.asp?alt=29052013D%20539420000>. Acesso em: 01 dez. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Lei nº 13.276, de 04 de janeiro de 2002.** São Paulo, 2002. Disponível em: <http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.asp?alt=05012002L%20132760000>. Acesso em: 10 dez. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO. **Decreto 23940 de 30 de janeiro de 2004.** Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<https://cm-rio-de-janeiro.jusbrasil.com.br/legislacao/917561/decreto-23940-04>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 13146.** Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, 2015. Disponível em:



<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm#art112>.
Acesso em: 04 jan. 2018.

PROGRAMA DAS NAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO. **Relatório de desenvolvimento humano 2006**. A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água. Nova Iorque, 2006.

PROTOCOLLO ITACA SINTETICO REGIONE PIEMONTE. **ITACA**. 2009. Disponível em: http://www.regione.piemonte.it/governo/bollettino/abbonati/2009/23/attach/dgr_11465_375_25052009_a1.pdf. Acesso em: 30 jan. 2017.

ROSSETTI, E. P. **Morar brasileiro. Impressões e nexos atuais da casa e do espaço doméstico**. Arquitextos, São Paulo, ano 15, n. 169.01, Vitruvius, jun. 2014 <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/15.169/5220>>. Acesso em: 03 set. 2017.

SAMPIERI, R.H.; COLLADO, C.F.; LUCIO, M. del P. B. **Metodologia de Pesquisa**. Editora Penso, 5. ed., Porto Alegre. 2013.

SANT'ANA, D.; BOEGER, L.; VILELA, L. Aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinzas em edifícios residenciais de Brasília - parte 1: reduções no consumo de água. **Paranoá**, Brasília, v.10, p. 77-84, 2013.

SANTOS, M. F. N. dos; BATTISTELLE, R. A. G.; VARUM, H. **Habitações e meio ambiente. Uma breve reflexão histórica**. Arquitextos, São Paulo, ano 14, n. 161.05, Vitruvius, out. 2013 Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/14.161/4921>>. Acesso em: 15 set. 2017.

SECRETARIA DE DIREITOS HUMANOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA; SECRETARIA NACIONAL DE PROMOÇÃO DOS DIREITOS DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA. **Acessibilidade**. 2017. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/acessibilidade-0>. Acesso em: 25 dez. 2017.

SHI, Q; ZUO, J; ZILLANTE, G. **Exploring the management of sustainable construction at the programme level: a Chinese case study**. ConstructionManagement and Economics, v.30, p. 425-440. 2012.

SILVA, L. M. **Estudo da demanda de água não potável e desenvolvimento de um sistema de reúso de água cinza para habitações de interesse social**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. 2003. 210 p. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SILVA, V. G.; SILVA, M. G. AGOPYAN, V. **Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para a avaliação de sustentabilidade**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v.3, n.3, p.7-18, jul.set., 2003



SOUZA, A. D. S. **Ferramenta ASUS: proposta preliminar para avaliação da sustentabilidade de edifícios brasileiros a partir da base conceitual do SBTool**. 2009.178f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, Vitória, 2008.

SUSTENTARQUI. **Dê preferência à Materiais Regionais**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<https://sustentarqui.com.br/dicas/privilegie-materiais-regionais/>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

TADEU, S. F. **Rentabilidade da reabilitação energética de edifícios**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. 2015

THE UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. **The united nations world water development report 2017**. Wastewater: the untapped resource. Paris, 2017. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002471/247153e.pdf>>. Acesso em: 04 dez. 2017.

TOMÉ, M. S. **Indicadores de avaliação da sustentabilidade para eficácões antárticas nos aspectos referentes à qualidade do ambiente interno**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Artes, Vitória, 2017.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2017**. Águas Residuais: o recurso inexplorado. 2017.

UNITED NATIONS WATER. **Dia Mundial da Água 2010**. 2010. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/agua/>>. Acesso em: 18 dez. 2010.

UNITED NATIONS. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. 2015. Disponível em: <http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E>. Acesso em: 25 dez. 2017.

VITÓRIA INDIVIDUALIZAÇÃO E GESTÃO. **Individualização - Água e Gás**. 2015. Disponível em: <<http://www.vitoriaindividual.com.br/servicos.php?id=1>>. Acesso em: 04 jan. 2018.

VONKA, M. HÁJEK, P. **SBToolCZ – Sustainability Rating System in the Czech Republic**. Central Europe towards Sustainable Building 2013 – Decision-support and assessment methods. Praga, 2013.

WELKER, M. **Por que etiquetar um edifício?** Revista Ambiente e Energia. N. 1, set. 2013. 2013. Disponível em: <https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2013/09/por-que-etiquetar-um-edificio/23327>. Acesso em: 28 set. 2017.

WORLD COMISSION ON ENVIROMENTAL AND DEVELOPMENT. **Our commonfuture**. Oxford: Oxford University Press, 1987.



WORLD GREEN BUILDING COUNCIL. **Annual report 2015/2016**. Londres: 2016. Disponível em: http://www.worldgbc.org/files/9914/8101/6209/19141_Annual_Report_LOW_RES.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2017

WORLD GREEN BUILDING COUNCIL. **World Green Building Council Rating Tools Task Group**: Quality Assurance Guide for Green Building Rating Tools. Versão 1.1. 2015.

ZAMBORLINI-WALDETARIO, K. **Diretrizes para aplicação dos conceitos de sustentabilidade na reabilitação de edifícios em centros urbanos para fins de habitação de interesse popular: análise do programa morar no centro – Vitória (ES)**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Artes, Vitória, 2009.

ZAMBORLINI-WALDETARIO, K.; ALVAREZ, C. E. de. **Diretrizes para aplicação dos conceitos de sustentabilidade na reabilitação de edifícios em centros urbanos para fins de habitação popular: análise do Programa Morar no Centro – Vitória (ES)**. In: Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído, 2010, Canela. Anais... Canela: ANTAC/UFRGS, 2010.

APÊNDICES



APÊNDICE 1

CRITÉRIOS ELIMINADOS

(Continua)

Critérios não adequados para aplicação em projetos de retrofit em edifícios multifamiliares
Proteção e restauração de zonas úmidas
Proteção e restauração de ambientes costeiros
Reflorestamento para sequestro de carbono, estabilidade do solo e biodiversidade
Desenvolvimento ou manutenção de corredores de vida selvagem
Recuperação de solos contaminados, águas subterrâneas ou águas superficiais
Sombreamento de edifícios por árvores de folha caduca
Compensações dos polos geradores de tráfego
Fornecimento, armazenamento e distribuição de energia térmica excedente entre grupos de edifícios
Fornecimento, armazenamento e distribuição de energia fotovoltaica excedente entre grupos de edifícios
Fornecimento, armazenamento e distribuição de água quente excedente entre grupos de edifícios
Fornecimento, armazenamento e distribuição de excesso de água da chuva e águas cinzentas entre grupos de edifícios
Compostagem e reutilização de lamas orgânicas
Conectividade das estradas
Consumo de energia não renovável prevista para o processo de demolição ou desmantelamento
Eficiência energética do sistema de ar-condicionado
Comissionamento dos sistemas instalados
Fôrmas e escoras reutilizáveis
Concretos com dosagem otimizada
Resíduos radioativos resultantes das operações das instalações
Mudanças na biodiversidade no local
Condições adversas de vento em grau em torno de edifícios altos
Impacto sobre o acesso à luz solar ou potencial de energia solar da propriedade adjacente
Impacto da construção de população de usuários em capacidade de carga de pico do sistema de transporte público
Impacto dos veículos particulares utilizados pela construção da população na capacidade de carga máxima do sistema rodoviário local
Alterações térmicas cumulativas (anuais) à água do lago ou aos aquíferos subterrâneos
Interferência do objeto arquitetônico em relação ao vento
Migração de poluentes entre ocupação
Controle da fumaça de tabaco
Proteção ao radônio
Risco para os ocupantes e instalações das inundações
Risco para os ocupantes de incidentes envolvendo substâncias biológicas ou químicas
Controlabilidade do sistema de ar-condicionado
Potencial de extensão horizontal ou vertical da estrutura
Restrições de adaptabilidade impostas pela estrutura ou altura do chão ao chão
Gestão técnica do edifício e sistemas de automação residencial
Utilidade social da função principal do edifício
Ações para mitigação de riscos sociais
Participação da Comunidade na elaboração do projeto
Impacto da estrutura alta em corredores de visão existentes
Balanco de edifícios altos em condições de vento elevado
Qualidade estética do interior da instalação
Qualidade das vistas de estruturas altas
Risco de investimento
Fornecimento de estradas de acesso e instalações para o frete ou a entrega
Fornecimento de documentação a cerca das especificações e dimensões para os equipamentos domésticos
Acesso a espaços abertos privados a partir de unidades habitacionais
Qualidade estética do interior da instalação



(Conclusão)

Abastecimento contínuo de água

Impactos sobre o terreno e erosão do solo

Prestação e qualidade de passarelas para uso de pedestres

Controle de pragas sem utilização de produtos tóxicos

Acessibilidade de aluguel residencial ou níveis de custo

Critérios não adequados ao contexto brasileiro

Risco para o edifício e para usuários em situações de terremoto

Adequação do envelope do edifício para a manutenção do desempenho a longo prazo em edifícios expostos a temperaturas inferiores à 0°C

Consumo de energia não renovável para o transporte relacionado com projetos

Uso de água para os sistemas de construção

Emissões de GEE da energia incorporada em materiais de construção utilizados para manutenção ou substituição (s)

Emissões de GEE provenientes da energia primária utilizada para todos os fins nas operações das instalações

Emissões de GEE da energia primária utilizadas para o transporte relacionado ao projeto

Emissões de emissões acidificantes durante as operações da instalação

Emissões de substâncias que destroem a camada de ozono durante as operações das instalações

Emissões que levam a foto-oxidantes durante as operações da instalação

Controle de emissão de gases de combustão (as emissões de gases nos espaços internos ocupados das habitações)

Risco para ocupantes e instalações de tempestades de vento

Reduzir os riscos de legionelose e queimaduras

Gerenciamento do gás refrigerante residencial

Uso de revestimento ou impermeabilização em áreas molhadas

APÊNDICE 2

RESULTADOS – GRUPO FOCAL

(Continua)

Critério	Extensão do efeito potencial	Duração do efeito potencial	Intensidade do efeito potencial	Sistema primário diretamente afetado
A1.5 Estimulo ao uso de transporte não motorizado	4 Urbano / regional	4 30 a 75 anos	2 Moderado	4 Atmosfera regional
A1.6 Projeto Integrado e Planejamento	1 Edifício	4 30 a 75 anos	2 Moderado	1 Custo e economia
A2.2 Provisão de melhorias no entorno do edifício	3 Vizinhaça	4 30 a 75 anos	1 Menor	2 Questões sociais e culturais
A2.3 Incentivo para <i>retrofit</i> em edifícios de áreas centrais	4 Urbano / regional	4 30 a 75 anos	2 Moderado	1 Custo e economia
B1.4 Uso de equipamentos eletrônicos eficientes em áreas comuns dos edifícios e condomínios	1 Edifício	2 3 a 10 anos	2 Moderado	1 Custo e economia
B1.5 Eficiência do sistema de aquecimento de água	1 Edifício	3 10 a 30 anos	2 Moderado	4 Recursos energéticos não renováveis
B1.6 Qualidade da envoltória em relação à absorância solar e transmitância térmica	1 Edifício	3 10 a 30 anos	2 Moderado	4 Recursos energéticos não renováveis
B2.6 Uso de materiais e componentes reciclados	4 Urbano / regional	3 10 a 30 anos	2 Moderado	3 Recursos materiais não renováveis
B2.7 Uso de materiais e componentes com adição de resíduos	4 Urbano / regional	3 10 a 30 anos	3 Maior	3 Recursos materiais não renováveis
B2.8 Qualidade técnica e ambiental de materiais, componentes e equipamentos	4 Urbano / regional	3 10 a 30 anos	1 Menor	2 Bem estar e segurança e produtividade
B2.9 Uso de materiais e componentes locais	4 Urbano / regional	4 30 a 75 anos	3 Maior	2 Questões sociais e culturais
B3.2 Uso racional da água	4 Urbano / regional	2 3 a 10 anos	2 Moderado	3 Recursos hídricos não renováveis
D2.3 Ventilação e iluminação natural de banheiros	1 Edifício	4 30 a 75 anos	1 Menor	2 Bem estar e segurança e produtividade
D3.2 Iluminação natural apropriada em áreas comuns	1 Edifício	4 30 a 75 anos	1 Menor	2 Bem estar e segurança e produtividade
D3.3 Iluminação artificial apropriada em áreas comuns	2 Sítio / projeto	2 3 a 10 anos	2 Moderado	1 Custo e economia
D4.4 Conforto olfativo nos ambientes internos	1 Edifício	4 30 a 75 anos	1 Menor	1 Funcionalidade e serviços

(Conclusão)

E1.5 Segurança relacionada às invasões por pessoas não autorizadas	2	Sítio / projeto	2	3 a 10 anos	1	Menor	1	Funcionalidade e serviços
E5.6 Manual de uso, operação e manutenção do edifício	3	Vizinhança	2	3 a 10 anos	2	Moderado	1	Funcionalidade e serviços
E5.7 Educação Ambiental para os usuários do edifício	3	Vizinhança	1	1 a 3 anos	2	Moderado	2	Questões sociais e culturais
E5.9 Soluções de projeto para manutenção eficiente do edifício	4	Urbano / regional	2	3 a 10 anos	1	Menor	1	Funcionalidade e serviços
F1.5 Inclusão de trabalhadores locais	4	Urbano / regional	1	1 a 3 anos	1	Menor	2	Questões sociais e culturais
F1.6 Fornecedores e empresas em situação regular	4	Urbano / regional	1	1 a 3 anos	1	Menor	2	Questões sociais e culturais
F1.7 Seleção de empresas que investem em educação e capacitação dos empregados	4	Urbano / regional	2	3 a 10 anos	1	Menor	2	Questões sociais e culturais
F1.8 Seleção de empresas que investem em responsabilidade social	4	Urbano / regional	2	3 a 10 anos	2	Moderado	2	Questões sociais e culturais
H1.1 Limitação dos impactos ambientais no canteiro de obras	3	Vizinhança	1	1 a 3 anos	1	Menor	3	Ecossistema
H1.2 Gestão de resíduos de construção e demolição	1	Edifício	5	Global	2	Moderado	3	Recursos materiais não renováveis
H2.1 Limitação dos incômodos à vizinhança	3	Vizinhança	1	1 a 3 anos	1	Menor	2	Questões sociais e culturais
H2.2 Condições de segurança e higiene para os trabalhadores no canteiro	2	Sítio / projeto	1	1 a 3 anos	1	Menor	2	Questões sociais e culturais